

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

16. 6. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 6月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-170269
[ST. 10/C]: [JP2003-170269]

REC'D 06 AUG 2004

WIPO PCT

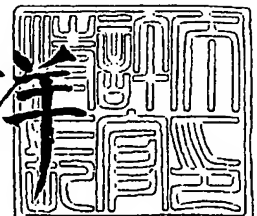
出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願

【整理番号】 0390180808

【提出日】 平成15年 6月16日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B41J 2/01
B41J 2/21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 桑原 宗市

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 竹中 一康

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 牛ノ▲濱▼ 五輪男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 池本 雄一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100113228

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 正

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076197

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103676

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体吐出装置及び液体吐出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから液滴を吐出するように制御する主制御手段と、

前記液体吐出部の配列方向において、前記主制御手段による液滴の吐出方向と異なる少なくとも 1 つの方向に液滴を吐出するように制御する副制御手段と、

各前記単位ヘッドごとに、前記副制御手段を実行するか否かを個別に設定する副制御実行決定手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 2】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも 2 つの異なる方向に可変とした吐出方向可変手段と、

各前記単位ヘッドごとに、前記吐出方向可変手段による液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる 1 つの主方向を個別に設定する基準方向設定手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 3】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出

部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に可変とした吐出方向可変手段と、

各前記単位ヘッドごとに、前記吐出方向可変手段による液滴の吐出角度を個別に設定する吐出角度設定手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項4】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に可変とした吐出方向可変手段と、

各前記単位ヘッドごとに、前記吐出方向可変手段による液滴の吐出角度を個別に設定する吐出角度設定手段と、

各前記単位ヘッドごとに、前記吐出方向可変手段による液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる1つの主方向を個別に設定する基準方向設定手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項5】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも2つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも2つの異なる前記液体吐出部を用いて1つの前記画素列又は1つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する吐出制御手段を備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項6】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

画素領域に液滴を着弾させる場合に、前記液体吐出部からの液滴の吐出ごとに

、その画素領域における前記液体吐出部の配列方向の液滴の着弾位置として、少なくとも一部がその画素領域内に入るM個（Mは、2以上の整数）の異なる着弾位置のうちいずれかの着弾位置を決定し、その決定した着弾位置に液滴が着弾するように、前記吐出方向可変手段を用いて液滴の吐出を制御する吐出制御手段を備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項7】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも2つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも2つの異なる前記液体吐出部を用いて1つの前記画素列又は1つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する第1吐出制御手段と、

画素領域に液滴を着弾させる場合に、前記液体吐出部からの液滴の吐出ごとに、その画素領域における前記液体吐出部の配列方向の液滴の着弾位置として、少なくとも一部がその画素領域内に入るM個（Mは、2以上の整数）の異なる着弾位置のうちいずれかの着弾位置を決定し、その決定した着弾位置に液滴が着弾するように、前記吐出方向可変手段を用いて液滴の吐出を制御する第2吐出制御手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項8】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向可変手段を用いて、各前記液体吐出部から吐出した液滴が、前記液体吐出部の配列方向において2以上の異なる位置に液滴が着弾するように制御することにより、画素数を、各前記液体吐出部から1つの位置に液滴が着弾することで形成される画素数より増加させるように制御する画素数増加手段を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項9】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出

装置において、

前記吐出方向可変手段を用いて、各前記液体吐出部から吐出した液滴が、前記液体吐出部の配列方向において2以上の異なる位置に液滴が着弾するように制御することにより、画素数を、各前記液体吐出部から1つの位置に液滴が着弾することで形成される画素数より増加させるように制御する画素数増加手段と、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも2つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも2つの異なる前記液体吐出部を用いて1つの前記画素列又は1つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する吐出制御手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項10】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向可変手段を用いて、各前記液体吐出部から吐出した液滴が、前記液体吐出部の配列方向において2以上の異なる位置に液滴が着弾するように制御することにより、画素数を、各前記液体吐出部から1つの位置に液滴が着弾することで形成される画素数より増加させるように制御する画素数増加手段と、

画素領域に液滴を着弾させる場合に、前記液体吐出部からの液滴の吐出ごとに、その画素領域における前記液体吐出部の配列方向の液滴の着弾位置として、少なくとも一部がその画素領域内に入るM個（Mは、2以上の整数）の異なる着弾位置のうちいずれかの着弾位置を決定し、その決定した着弾位置に液滴が着弾するように、前記吐出方向可変手段を用いて液滴の吐出を制御する吐出制御手段とを備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項11】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

前記吐出方向可変手段を用いて、各前記液体吐出部から吐出した液滴が、前記液体吐出部の配列方向において2以上の異なる位置に液滴が着弾するように制御することにより、画素数を、各前記液体吐出部から1つの位置に液滴が着弾する

ことで形成される画素数より増加させるように制御する画素数増加手段と、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部を用いて 1 つの前記画素列又は 1 つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する第 1 吐出制御手段と、

画素領域に液滴を着弾させる場合に、前記液体吐出部からの液滴の吐出ごとに、その画素領域における前記液体吐出部の配列方向の液滴の着弾位置として、少なくとも一部がその画素領域内に入る M 個 (M は、2 以上の整数) の異なる着弾位置のうちいずれかの着弾位置を決定し、その決定した着弾位置に液滴が着弾するように、前記吐出方向可変手段を用いて液滴の吐出を制御する第 2 吐出制御手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 12】 請求項 1 に記載の液体吐出装置において、

各前記液体吐出部は、

吐出すべき液体を収容する液室と、

前記液室内に配置され、エネルギーの供給により前記液室内の液体に気泡を発生させる気泡発生手段と、

前記気泡発生手段による気泡の生成に伴って前記液室内の液体を吐出させる前記ノズルを形成したノズル形成部材とを備え、

前記副制御手段は、前記主制御手段による前記気泡発生手段へのエネルギーの供給と異なるエネルギーの供給を前記気泡発生手段に対して行うことで、前記主制御手段により吐出される液滴の吐出方向と異なる吐出方向に液滴を吐出させるように制御する

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 13】 請求項 1 に記載の液体吐出装置において、

各前記液体吐出部は、

吐出すべき液体を収容する液室と、

前記液室内に配置され、エネルギーの供給により前記液室内の液体に気泡を発生させる発熱素子と、

前記発熱素子による前記気泡の生成に伴って前記液室内の液体を吐出させるためのノズルを形成したノズル形成部材とを備え、

前記発熱素子は、1つの前記液室内において前記液体吐出部の配列方向に複数並設されているとともに、直列に接続されたものであり、

前記副制御手段は、直列に接続された前記発熱素子間に接続されたスイッチング素子を有する回路を備え、前記回路を介して前記発熱素子間に電流を流入するか又は前記発熱素子間から電流を流出させることで各前記発熱素子に供給する電流量を制御することにより、前記主制御手段による液滴の吐出方向と異なる方向に液滴を吐出するように制御する

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項14】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐出装置において、

各前記液体吐出部は、

吐出すべき液体を収容する液室と、

前記液室内に配置され、エネルギーの供給により前記液室内の液体に気泡を発生させる気泡発生手段と、

前記気泡発生手段による気泡の生成に伴って前記液室内の液体を吐出させる前記ノズルを形成したノズル形成部材とを備え、

前記吐出方向可変手段は、

前記気泡発生手段にエネルギーを供給することで、前記ノズルから液滴を吐出させる主制御手段と、

前記主制御手段による前記気泡発生手段へのエネルギーの供給と異なるエネルギーの供給を前記気泡発生手段に対して行うことで、前記主制御手段により吐出される液滴の吐出方向と異なる吐出方向に液滴を吐出させるように制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項15】 請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載の液体吐

出装置において、

各前記液体吐出部は、

吐出すべき液体を収容する液室と、

前記液室内に配置され、エネルギーの供給により前記液室内の液体に気泡を発生させる発熱素子と、

前記発熱素子による前記気泡の生成に伴って前記液室内の液体を吐出させるためのノズルを形成したノズル形成部材とを備え、

前記発熱素子は、1つの前記液室内において前記液体吐出部の配列方向に複数並設されているとともに、直列に接続されたものであり、

前記吐出方向可変手段は、直列に接続された前記発熱素子間に接続されたスイッチング素子を有する回路を備え、前記回路を介して前記発熱素子間に電流を流入するか又は前記発熱素子間から電流を流出させることで各前記発熱素子に供給する電流量を制御することにより、前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも異なる2つの方向に可変とする

ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項16】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを用いた液体吐出方法であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから液滴を吐出する主制御を実行するとともに、前記液体吐出部の配列方向において前記主制御による液滴の吐出方向と異なる少なくとも1つの方向に液滴を吐出する副制御を実行可能とし、

各前記単位ヘッドごとに、前記副制御を実行するか否かを個別に設定することを特徴とする液体吐出方法。

【請求項17】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを用いた液体吐出方法であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出

部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に可変とし、

各前記単位ヘッドごとに、液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる1つの主方向を個別に設定する

ことを特徴とする液体吐出方法。

【請求項18】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを用いた液体吐出方法であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に可変とし、

各前記単位ヘッドごとに、液滴の吐出角度を個別に設定する

ことを特徴とする液体吐出方法。

【請求項19】 ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを用いた液体吐出方法であって、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に可変とし、

各前記単位ヘッドごとに、液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる1つの主方向を個別に設定し、

各前記単位ヘッドごとに、液滴の吐出角度を個別に設定する

ことを特徴とする液体吐出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の単位ヘッドの液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置、及び、ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、

単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の単位ヘッドの液体吐出部を配列したラインヘッドを用いた液体吐出方法に関する。

詳しくは、各単位ヘッドごとに個別に液滴の吐出方向を設定し、ラインヘッドを構成する各単位ヘッドがそれぞれ適切な方向に液滴を吐出することができるようにした技術に係るものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、液体吐出装置の1つとして、インクジェットプリンタが知られている。また、インクジェットプリンタとしては、記録媒体の横幅方向にヘッドを移動させつつヘッドから吐出した液滴を記録媒体に着弾させるとともに、記録媒体を搬送方向に移動させるシリアル方式と、記録媒体の横幅全体に渡るラインヘッドを設け、記録媒体のみをその横幅方向に垂直な方向に移動させるとともにそのラインヘッドから吐出した液滴を記録媒体に着弾させるライン方式とが知られている。

【0003】

さらに、ラインヘッドの構造としては、小さなヘッドチップ（以下、「単位ヘッド」という。）を、端部同士が繋がるように複数並設して、それぞれの単位ヘッドの液体吐出部を印画紙の全幅にわたって配列したラインヘッドが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、ラインプリンタにおいて、各吐出部に、インクの吐出方向を変更するために配され、独立制御可能な複数の加熱領域が配されているヘッドを設けることにより、吐出部が不吐出になった場合、他の正常な吐出部にて前記不吐出になった吐出部のドットを補完しながら印字する技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

さらにまた、各吐出部にエネルギー発生素子を少なくとも2個併設して配置し、その2個のエネルギー発生素子を駆動制御することで、各吐出部から複数の異なる方向にインクを吐出させるとともに、そのインク吐出方向をランダムに変化させ

る技術が知られており（例えば、特許文献3参照）、その中で、ライン方式に適用できる旨が記載されている。

【0006】

【特許文献1】

特開 2002-36522 号公報

【特許文献2】

特開 2002-192727 号公報

【特許文献3】

特開 2001-105584 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述の従来の技術において、ラインヘッドを形成した場合には、吐出部数がそれだけシリアル方式のヘッドより多くなるので、インクの吐出特性のばらつきの範囲が広がるという問題がある。

ここで、シリアル方式の場合には、吐出部間にインクの吐出特性の多少のばらつきがあっても、先に配列したドット列の隙間を埋めるように重ねてドットを配列する「重ね打ち」と称される手法を採ることにより、そのばらつきを目立たなくすることができる。

【0008】

これに対し、ライン方式の場合には、ヘッドは移動しないので、一旦記録した領域を、再度記録することにより重ね打ちを行うことができない。このため、ライン方式の場合には、吐出部固有のばらつきが吐出部の並び方向に残り、スジムラとして目立ってしまう場合があるという問題がある。

【0009】

特に、上記特許文献1に開示されているように、複数の単位ヘッドを繋げてラインヘッドを形成した場合には、単位ヘッド間の繋ぎ目間隔に、ばらつきが生じる場合があるという問題がある。

図29は、単位ヘッド1（以下、単に「ヘッド1」という。）を、ヘッド1間で繋がるように複数並設したラインヘッドにおけるインク液滴の吐出方向と、イ

ンク液滴の着弾位置とを示す図である。図中、上側の図は、ヘッド1とインク液滴の吐出方向を正面図で図示しており、下側の図は、印画紙Pに着弾されたドットの配列を平面図で図示している（以下の図も同様である）。

【0010】

また、図29では、「N-1」、「N」、及び「N+1」番目の3つのヘッド1のみを図示しているが、実際には、図中、左右方向に多数のヘッド1が並設されている。さらにまた、各ヘッド1には、それぞれ、一定間隔P（例えば、600DPIの解像度であるときは、約 $42.3\mu\text{m}$ の間隔）で液体吐出部（ノズルを含み、インク液滴の吐出機能を有するもの）が配列されている。

【0011】

さらに、ヘッド1間の繋ぎ目、例えば「N」番目のヘッド1における図中、右端部に位置する液体吐出部と、「N+1」番目のヘッド1における図中、左端部に位置する液体吐出部との間隔もまた、Pになるように各ヘッド1が並設される。

これにより、図29に示すように、各ヘッド1の各液体吐出部から、図中、矢印方向で示すようにインク液滴を吐出したときには、印画幅方向（液体吐出部の並び方向（図中、左右方向））においては、全て間隔Pでドットが配列されるようになる。

【0012】

以上は、全てのヘッド1が所定位置に配置されるとともに、各ヘッド1のインク液滴の吐出特性が一定である場合である。しかし、実際には、必ずしもこのようにはならない。

例えば、図30に示すように、「N」番目のヘッド1が「N-1」番目のヘッド1に近づく側にずれて配置されたときは、「N」番目のヘッド1は「N+1」番目のヘッド1に対して遠ざかる側にずれて配置される。

【0013】

これにより、図30に示すように、「N-1」番目のヘッド1における図中、右端部の液体吐出部から吐出されたインク液滴と、「N」番目のヘッド1における図中、左端部の液体吐出部から吐出されたインク液滴とが、近づきすぎて、印

画紙Pの搬送方向（図中、上下方向）にヘッド1の境界部のスジAが入り、目立ってしまう場合があるという問題がある。同様に、「N」番目のヘッド1における図中、右端部の液体吐出部から吐出されたインク液滴と、「N+1」番目のヘッド1における図中、左端部の液体吐出部から吐出されたインク液滴とが、離れすぎて、白スジBが入り、目立ってしまう場合があるという問題がある。

【0014】

また、図31に示すように、「N-1」、「N」、及び「N+1」番目のヘッド1は、それぞれ所定間隔で配置されているが、例えば「N」番目のヘッド1の液体吐出部から吐出されるインク液滴の吐出方向が「N-1」番目のヘッド1寄りとなっている場合等、他のヘッド1の吐出方向と異なるヘッド1が存在する場合がある。これは、製造上の誤差等によって、ヘッド1ごとに吐出方向等の吐出特性がばらつくためである。

この場合には、たとえ各ヘッド1を精度良く配置したとしても、図30と同様のドット配列となり、上記と同様に、ヘッド1の境界部のスジA又は白スジBが入り、目立ってしまう場合があるという問題がある。

【0015】

しかし、上記のようなスジA又は白スジBが目立たないように、各ヘッド1の配置精度を高めるとともに各ヘッド1の吐出特性の均一化を図ることは、極めて困難であり、仮にできたとしても、製造コストが大幅に高くなるという問題がある。

【0016】

また、上記特許文献2の技術では、吐出部が不吐出になった場合には、他の正常な吐出部にてドットを補完することができる。しかし、上記のようにヘッド1を繋げたラインヘッドを形成した場合において、ヘッド1間の吐出特性のばらつきがあるときには、上記特許文献2の技術ではそれを補完することはできない。

【0017】

さらにまた、上記特許文献3の技術では、インク吐出方向をランダムに変化させることで、スジムラの発生を軽減することができる。しかし、ランダムに吐出方向を変化させるにしても、その変化させる範囲には一定の限度がある。すなわ

ち、一定限度を超えて吐出方向をランダムに変化させてしまうと、正しい画素を形成することができなくなるからである。そして、上記のようにヘッド1を繋げたラインヘッドを形成した場合には、ランダムに吐出方向を変化させることでスジムラの発生を軽減できる限度を超えて吐出特性がばらつく場合があり、このような場合には、吐出方向をランダムに変化させるだけでは、スジムラを目立たなくすることができない場合がある。

【0018】

したがって、本発明が解決しようとする課題は、単位ヘッド間でインク液滴の吐出方向等の吐出特性のばらつきがある場合や、単位ヘッドの配置精度にばらつきがある場合であっても、各単位ヘッドに応じた補正を行うことで、スジムラの軽減等を図り、印画品位を高めることである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

本発明の1つである請求項1の発明は、ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、各前記液体吐出部の前記ノズルから液滴を吐出するように制御する主制御手段と、前記液体吐出部の配列方向において、前記主制御手段による液滴の吐出方向と異なる少なくとも1つの方向に液滴を吐出するように制御する副制御手段と、各前記単位ヘッドごとに、前記副制御手段を実行するか否かを個別に設定する副制御実行決定手段とを備えることを特徴とする。

【0020】

請求項1の発明においては、各単位ヘッドごとに、副制御実行決定手段により、副制御手段を実行するか否かが決定される。ここで、主制御手段によりインク液滴が吐出されたときに、吐出方向が他の単位ヘッドと異なる場合には、副制御手段が実行される。

【0021】

また、請求項2の発明は、ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に変とした吐出方向可変手段と、各前記単位ヘッドごとに、前記吐出方向可変手段による液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる1つの主方向を個別に設定する基準方向設定手段とを備えることを特徴とする。

【0022】

請求項2の発明においては、各単位ヘッドの液体吐出部には、吐出方向可変手段が設けられており、液体吐出部の配列方向において少なくとも異なる2つの方向にインク液滴を吐出することができる。

そして、各単位ヘッドごとに、基準方向設定手段により、基準となるいずれか1つの主方向が個別に設定される。

【0023】

さらにまた、請求項3の発明は、ノズルから液滴を吐出する液体吐出部の少なくとも一部を配列した単位ヘッドを、前記単位ヘッド間で繋がるように複数並設することにより、複数の前記単位ヘッドの前記液体吐出部を配列したラインヘッドを備える液体吐出装置であって、各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の配列方向において少なくとも2つの異なる方向に変とした吐出方向可変手段と、各前記単位ヘッドごとに、前記吐出方向可変手段による液滴の吐出角度を個別に設定する吐出角度設定手段とを備えることを特徴とする。

【0024】

請求項3の発明においては、各単位ヘッドの液体吐出部には、吐出方向可変手段が設けられており、液体吐出部の配列方向において少なくとも異なる2つの方向にインク液滴を吐出することができる。

そして、各単位ヘッドごとに、吐出角度設定手段により、液滴の吐出角度が個別に設定される。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。なお、本明細書において、「インク液滴」とは、後述する液体吐出部のノズル18から吐出される微少量（例えば数ピコリットル程度）のインク（液体）をいう。また、「ドット」とは、1つのインク液滴が印画紙等の記録媒体に着弾して形成されたものをいう。さらにまた、「画素」とは、画像の最小単位であり、「画素領域」とは、画素を形成するための領域となるものをいう。

【0026】

そして、1つの画素領域に、所定数（0個、1個又は複数個）のインク液滴が着弾し、ドット無しの画素（1階調）、1つのドットからなる画素（2階調）、又は複数のドットからなる画素（3階調以上）が形成される。すなわち、1つの画素領域には、0個、1個又は複数個のドットが対応している。そして、これらの画素が記録媒体上に多数配列されることで、画像を形成する。

なお、画素に対応するドットは、その画素領域内に完全に入るものではなく、画素領域からはみ出す場合もある。

【0027】

（ヘッドの構造）

図1は、本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタ（以下、単に「プリンタ」という。）の単位ヘッド11（以下、単に「ヘッド11」という。）を示す分解斜視図である。

図1のヘッド11は、液体吐出部を複数並設したものである。ここで、液体吐出部は、吐出すべき液体を収容するインク液室12と、このインク液室12内に配置され、エネルギーの供給によりインク液室12内の液体に気泡を発生させる発熱抵抗体13（本発明における気泡発生手段又は発熱素子に相当するもの）と、この発熱抵抗体13による気泡の生成に伴ってインク液室12内の液体を吐出させるノズル18を形成したノズルシート17（本発明におけるノズル形成部材に相当するもの）とを備えるものである。

【0028】

図1において、ノズルシート17は、バリア層16上に貼り合わされるが、このノズルシート17を分解して図示している。

ヘッド11において、基板部材14は、シリコン等からなる半導体基板15と、この半導体基板15の一方の面に析出形成された発熱抵抗体13とを備えるものである。発熱抵抗体13は、半導体基板15上に形成された導体部（図示せず）を介して外部回路と電氣的に接続されている。

【0029】

また、バリア層16は、例えば、感光性環化ゴムレジストや露光硬化型のドライフィルムレジストからなり、半導体基板15の発熱抵抗体13が形成された面の全体に積層された後、フォトリソプロセスによって不要な部分が除去されることにより形成されている。

さらにまた、ノズルシート17は、複数のノズル18が形成されたものであり、例えば、ニッケルによる電鍍技術により形成され、ノズル18の位置が発熱抵抗体13の位置と合うように、すなわちノズル18が発熱抵抗体13に対向するようにバリア層16の上に貼り合わされている。

【0030】

インク液室12は、発熱抵抗体13を囲むように、基板部材14とバリア層16とノズルシート17とから構成されたものである。すなわち、基板部材14は、図中、インク液室12の底壁を構成し、バリア層16は、インク液室12の側壁を構成し、ノズルシート17は、インク液室12の天壁を構成する。これにより、インク液室12は、図1中、右側前方面に開口領域有し、この開口領域とインク流路（図示せず）とが連通される。

【0031】

上記の1個のヘッド11には、通常、数十～数百個単位のインク室12と、各インク室12内にそれぞれ配置された発熱抵抗体13とを備え、プリンタの制御部からの指令によってこれら発熱抵抗体13のそれぞれを選択して発熱抵抗体13に対応するインク液室12内のインクを、インク液室12に対向するノズル18から吐出させることができる。

【0032】

すなわち、ヘッド11と結合されたインクタンク（図示せず）から、インク液室12にインクが満たされる。そして、発熱抵抗体13に短時間、例えば、 $1 \sim 3 \mu\text{sec}$ の間パルス電流を流すことにより、発熱抵抗体13が急速に加熱され、その結果、発熱抵抗体13と接する部分に気相のインク気泡が発生し、そのインク気泡の膨張によってある体積のインクが押しのけられる（インクが沸騰する）。これによって、ノズル18に接する部分の上記押しのけられたインクと同等の体積のインクがインク液滴としてノズル18から吐出され、印画紙上に着弾され、ドット（画素）が形成される。

【0033】

さらに本実施形態では、複数のヘッド11を液体吐出部の配列方向（ノズル18の並び方向、又は記録媒体の幅方向）にヘッド11間で繋がるように並べて、複数のヘッド11の液体吐出部を配列したラインヘッドを形成している。図2は、ラインヘッド10の実施形態を示す平面図である。図2では、4つのヘッド11（「N-1」、「N」、「N+1」及び「N+2」）を図示しているが、さらに多数のヘッド11が繋がるように配置されている。

先ず、ラインヘッド10を形成する場合には、図1中、ヘッド11からノズルシート17を除く部分（ヘッドチップ）を複数並設する。

【0034】

そして、これらのヘッドチップの上部に、全てのヘッドチップの各発熱抵抗体13の真上にノズル18が形成された1枚のノズルシート17を貼り合わせることで、ラインヘッド10を形成する。

なお、図2では、1色のラインヘッド10を示しているが、このラインヘッド10を複数設けて、各ラインヘッド10ごとに異なる色のインクを供給するようにしたカラーラインヘッドとすることも可能である。

【0035】

また、隣同士となるヘッド11は、上記液体吐出部の配列方向に延在する1つのインク流路を隔てて一方側と他方側とに配置されるとともに、一方側のヘッド11と他方側のヘッド11とは、対向するように、すなわちノズル18が向き合うように配列（いわゆる千鳥配列）される。すなわち、図2中、「N-1」及び

「N+1」番目のヘッド11のノズル18側外縁を結ぶラインと、「N」及び「N+2」番目のヘッド11のノズル18側外縁を結ぶラインとで挟まれる部分が、このラインヘッド10のインク流路となる。

【0036】

さらに、隣接するヘッド11の各端部にあるノズル18間のピッチ、すなわち図2中、A部詳細図において、N番目のヘッド11の右端部にあるノズル18と、N+1番目のヘッド11の左端部にあるノズル18との間の間隔は、ヘッド11のノズル18間の間隔に等しくなるように、各ヘッド11が配置される。

【0037】

なお、上記のようにいわゆる千鳥配列をすることなく、各ヘッド11の液体吐出部がライン状に（一直線状に）並ぶように設けても良い。すなわち、図2中、「N」番目及び「N+2」番目のヘッド11を、「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11と同じ向きとなるように配置しても良い。

【0038】

また、各ヘッド11の各液体吐出部は、図2では、ヘッド11の並設方向と略平行に配列しているが、例えば各ヘッド11の液体吐出部の配列ラインを、図2中、右下がりのライン状に配列しても良い。あるいは、ヘッド11の液体吐出部を複数の群に分けるとともに、各群に属する液体吐出部の配列ラインを、図2中、右下がりのライン状に配列しても良い。

【0039】

（吐出方向可変手段、又は主制御手段及び副制御手段）

また、ヘッド11は、吐出方向可変手段、又は主制御手段及び副制御手段を備える。

吐出方向可変手段は、本実施形態では、液体吐出部のノズル18から吐出されるインク液滴の吐出方向を、液体吐出部の配列方向において少なくとも異なる2つの方向に可変としたものである。

【0040】

より具体的には、吐出方向可変手段は、液体吐出部のノズル18からインク液滴を吐出するように制御する主制御手段と、各液体吐出部に設けられ、液体吐出

部の配列方向において主制御手段によるインク液滴の吐出方向と異なる少なくとも1つの方向にインク液滴を吐出するように制御する副制御手段とを備えている。そして、この吐出方向可変手段（主制御手段及び副制御手段）は、本実施形態では以下のように構成されている。

【0041】

図3は、ヘッド11の発熱抵抗体13の配置をより詳細に示す平面図及び側面の断面図である。図3の平面図では、ノズル18の位置を1点鎖線で併せて示している。

図3に示すように、本実施形態のヘッド11では、1つのインク液室12内に、2つに分割された発熱抵抗体13が並設されている。さらに、分割された2つの発熱抵抗体13の並び方向は、液体吐出部の配列方向である。

【0042】

このように、1つの発熱抵抗体13を縦割りにした2分割型のものでは、長さが同じで幅が半分になるので、発熱抵抗体13の抵抗値は、2倍の値になる。この2つに分割された発熱抵抗体13を直列に接続すれば、2倍の抵抗値を有する発熱抵抗体13が直列に接続されることとなり、抵抗値は4倍となる。

【0043】

ここで、インク液室12内のインクを沸騰させるためには、発熱抵抗体13に一定の電力を加えて発熱抵抗体13を加熱する必要がある。この沸騰時のエネルギーにより、インクを吐出させるためである。そして、抵抗値が小さいと、流す電流を大きくする必要があるが、発熱抵抗体13の抵抗値を高くすることにより、少ない電流で沸騰させることができるようになる。

【0044】

これにより、電流を流すためのトランジスタ等の大きさも小さくすることができ、省スペース化を図ることができる。なお、発熱抵抗体13の厚みを薄く形成すれば抵抗値を高くすることができるが、発熱抵抗体13として選定される材料や強度（耐久性）の観点から、発熱抵抗体13の厚みを薄くするには一定の限界がある。このため、厚みを薄くすることなく、分割することで、発熱抵抗体13の抵抗値を高くしている。

【0045】

また、1つのインク液室12内に2つに分割された発熱抵抗体13を備えた場合には、各々の発熱抵抗体13がインクを沸騰させる温度に到達するまでの時間（気泡発生時間）を同時にすれば、2つの発熱抵抗体13上で同時にインクが沸騰し、インク液滴は、ノズル18の中心軸方向に吐出される。

これに対し、2つの分割した発熱抵抗体13の気泡発生時間に時間差が生じると、2つの発熱抵抗体13上で同時にインクが沸騰しない。これにより、インク液滴は、ノズル18の中心軸方向からずれた方向に（偏向して）吐出される。これにより、偏向なくインク液滴が吐出されたときの着弾位置からずれた位置にインク液滴が着弾されることとなる。

【0046】

図4（a）、（b）は、本実施形態のような分割した発熱抵抗体13を有する場合に、各々の発熱抵抗体13によるインクの気泡発生時間差と、インク液滴の吐出角度との関係を示すグラフである。このグラフでの値は、コンピュータによるシミュレーション結果である。このグラフにおいて、X方向（グラフ縦軸 θ_x で示す方向。注意：グラフの横軸の意味ではない。）は、ノズル18の並び方向（発熱抵抗体13の並設方向）であり、Y方向（グラフ縦軸 θ_y で示す方向。注意：グラフの縦軸の意味ではない。）は、X方向に垂直な方向（印画紙の搬送方向）である。また、X方向及びY方向ともに、偏向がないときの角度を 0° とし、この 0° からのずれ量を示している。

【0047】

さらにまた、図4（c）は、2分割した発熱抵抗体13のインクの気泡発生時間差として、2分割した発熱抵抗体13間の電流量の差、すなわち、偏向電流を横軸に、インク液滴の吐出角度（X方向）として、インク液滴の着弾位置での偏向量（ノズル18から着弾位置までの間の距離を約2mmとして実測）を縦軸にした場合の実測値データである。図4（c）では、発熱抵抗体13の主電流を80mAとして、片方の発熱抵抗体13に前記偏向電流を重畳し、インク液滴の偏向吐出を行った。

【0048】

液体吐出部の配列方向に2分割した発熱抵抗体13の気泡発生に時間差を有する場合には、インク液滴の吐出角度が垂直でなくなり、液体吐出部の配列方向におけるインク液滴の吐出角度 θ_x は、気泡発生時間差と共に大きくなる。

そこで、本実施形態では、この特性を利用し、2分割した発熱抵抗体13を設け、各発熱抵抗体13に流す電流量を変えることで、2つの発熱抵抗体13上の気泡発生時間に時間差が生じるように制御して、インク液滴の吐出方向を複数の方向に可変としている。

【0049】

さらに、例えば2分割した発熱抵抗体13の抵抗値が製造誤差等により同一値になっていない場合には、2つの発熱抵抗体13に気泡発生時間差が生じるので、インク液滴の吐出角度が垂直でなくなり、インク液滴の着弾位置が本来の位置からずれる。しかし、2分割した発熱抵抗体13に流す電流量を変えることにより、各発熱抵抗体13上の気泡発生時間を制御し、2つの発熱抵抗体13の気泡発生時間を同時にすれば、インク液滴の吐出角度を垂直にすることも可能となる。

【0050】

図5は、インク液滴の吐出方向を説明する図である。図5において、インク液滴iの吐出面（印画紙Pの面）に対して垂直にインク液滴iが吐出されると、図5中、点線で示す矢印のように偏向なくインク液滴iが吐出される。これに対し、インク液滴iの吐出方向が偏向して、吐出角度が垂直方向から θ だけずれると（図5中、Z1又はZ2方向）、インク液滴iの着弾位置は、

$$\Delta L = H \times \tan \theta$$

だけずれることとなる。

このように、インク液滴iの吐出方向が垂直方向から θ だけずれたときには、インク液滴の着弾位置が ΔL だけずれることとなる。

【0051】

ここで、ノズル18の先端と印画紙Pとの間の距離Hは、通常のインクジェットプリンタの場合、1～2mm程度である。したがって、距離Hを、 $H \approx 2\text{ mm}$ に、一定に保持すると仮定する。

なお、距離Hを略一定に保持する必要があるのは、距離Hが変動してしまうと、インク液滴iの着弾位置が変動してしまうからである。すなわち、ノズル18から、印画紙Pの面に垂直にインク液滴iが吐出されたときは、距離Hが多少変動しても、インク液滴iの着弾位置は変化しない。これに対し、上述のようにインク液滴iを偏向吐出させた場合には、インク液滴iの着弾位置は、距離Hの変動に伴い異なった位置になってしまうからである。

【0052】

また、ヘッド11の解像度を600DPIとしたときに、隣接するノズル18の間隔は、

$$25.40 \times 1000 / 600 \div 42.3 (\mu\text{m})$$

となる。

【0053】

(副制御実行決定手段)

本実施形態では、第1形態のラインヘッド10として、上述の主制御手段及び副制御手段を備えるとともに、副制御実行決定手段を備える。

副制御実行決定手段は、各ヘッド11ごとに、副制御手段を実行するか否かを個別に設定するものである。

【0054】

図6は、上述の主制御手段、副制御手段及び副制御実行決定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した例を示す図である。図中、上側の図は、ラインヘッド10における各ヘッド11と各液体吐出部から吐出されるインク液滴の吐出方向を示す正面図であり、矢印は、各ヘッド11の液体吐出部からインク液滴を吐出するときの主制御手段及び副制御手段による全ての吐出方向を示している。さらに、矢印中、太線は、選択された吐出方向を示している。また、図中、下側の図は、各液体吐出部から吐出されたインク液滴が印画紙Pに着弾した状態を示す平面図である（以下に示す図も同様に表示している）。

【0055】

図6の例では、主制御手段のみを用いたときは、各ヘッド11の液体吐出部から単にインク液滴が吐出されるが、副制御手段を用いることで、主制御手段によ

る吐出方向と異なる方向、具体的には図中、左右両側にそれぞれ2つの異なる方向にインク液滴を吐出可能に形成されている。すなわち、主制御手段による吐出方向が1つ、副制御手段による吐出方向が4つであり、各液体吐出部は、合計5つの吐出方向を有している。

【0056】

そして、各ヘッド11の液体吐出部からインク液滴を真下に（印画紙Pに対して略垂直な方向に）吐出しようとするときは、副制御手段を用いずに主制御手段のみを用いるようにするのが原則である。

【0057】

しかし、全てのヘッド11から主制御手段のみを用いてインク液滴を吐出したときに、ヘッド11の位置誤差により、他のヘッド11に対して着弾位置ずれがある場合には、そのヘッド11については、主制御手段とともに副制御手段を用いて着弾位置を調整するように制御する。

【0058】

このような場合は、例えば全てのヘッド11から主制御手段のみを用いてインク液滴を吐出させるテストパターンを印画して、その印画結果をイメージスキャナ等の画像読み取り装置で読み取る。そして、その読み取り結果から、他のヘッド11に対して着弾位置が所定値以上ずれているヘッド11の有無を検出する。所定値以上の着弾位置ずれのあるヘッド11を検出した場合、そのずれがどの程度であるかをさらに検出し、その検出結果に応じて、副制御手段を用いて、そのヘッド11のインク液滴の吐出方向を変えるように制御する。

【0059】

図6では、ヘッド11のうち、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11側に近づいて配置されており、「N」番目と「N-1」番目とのヘッド11の間隔が狭くなっている（これにより、「N」番目と「N+1」番目とのヘッド11の間隔が広がっている）例を示している。

この場合、「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11では、主制御手段のみが用いられ、5つの吐出方向のうち、中央の吐出方向が選択される。これに対し、「N」番目のヘッド11では、主制御手段とともに副制御手段が用いられ

、インク液滴が吐出される。図6の例では、図中、右側から2番目の吐出方向にインク液滴が吐出された例を示している。

【0060】

このように、実装位置がほぼ設計値通りとなっているヘッド11については主制御手段のみを用いてインク液滴を吐出する。これに対し、他のヘッド11に対して相対的に位置ずれを有するヘッド11については、副制御手段によってインク液滴の吐出方向を変えることにより、吐出方向がほぼ設計値通りとなっているヘッド11の着弾位置に合わせるように調整する。

これにより、図6に示すように、各ヘッド11の液体吐出部から吐出されたインク液滴の着弾位置間隔を略一定にすることができる。

【0061】

また、図7は、図6と同様に、主制御手段、副制御手段及び副制御実行決定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した例を示す図である。

図7では、各ヘッド11の配置間隔は図6と異なり一定であるが、ヘッド11ごとの吐出特性のばらつきにより、「N」番目のヘッド11の吐出方向が、他のヘッド11に対して異なる例を示している。図7の例では、「N」番目のヘッド11の吐出方向が左方向にずれている場合を示している。

【0062】

この場合に、全てのヘッド11について、主制御手段のみを用いてインク液滴を吐出すると、「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11からは、インク液滴が印画紙P面に対して略垂直な方向に吐出されるが、「N」番目のヘッド11からは、インク液滴が左方向にずれて吐出される。

したがって、図7に示すように、「N」番目のヘッド11では、主制御手段とともに副制御手段を用い、図中、右側から2番目の吐出方向にインク液滴を吐出するように制御する。

【0063】

(基準方向設定手段)

また、本実施形態では、第2形態のヘッド11として、上述の吐出方向可変手段を備えるとともに、基準方向設定手段を備える。

基準方向設定手段は、各ヘッド11ごとに、吐出方向可変手段によるインク液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる1つの主方向を個別に設定するものである。

この場合も上記と同様に、例えば図6に示すように、吐出方向可変手段により、各ヘッド11は、5つの異なる方向にインク液滴を吐出可能に形成されているものとする。

そして、基準方向設定手段は、最初に、5つの吐出方向のうち中央に位置する吐出方向を、主方向に設定する。

【0064】

次に、上記と同様にテストパターンを印画して、所定値以上の着弾位置ずれのあるヘッド11の有無を検出し、そのようなヘッド11を検出した場合には、その検出結果に応じて、主方向を他のヘッド11に対して変えるようにする。

例えば、図6に示すように、「N」番目のヘッド11が所定値以上の着弾位置ずれを有するものとする。このとき、「N」番目のヘッド11では、図中、右側から数えて2番目の吐出方向を主方向に設定すれば、着弾位置ずれを調整することができる。このことは、図7の場合も同様である。

【0065】

なお、図6及び図7では、印画紙Pに対して垂直な方向に最も近い方向が主方向に設定されている。しかし、必ずしもこのような設定に限られない。

例えば、ヘッド11の多く（過半数）が、図7の「N」番目のヘッド11のように、図中、左方向に吐出方向がずれているときには、この「N」番目のヘッド11の5つの吐出方向のうち中央の吐出方向を主方向に設定する。そして、他のヘッド11、例えば図7中、「N-1」番目や「N+1」番目のヘッド11については、左から2番目の吐出方向を主方向に設定するように制御する。

このように設定すれば、全てのヘッド11にわたり、インク液滴の着弾ピッチを略一定にすることができる。なお、この場合には、ヘッド11の主方向は、印画紙Pに対して垂直な方向に最も近い方向に設定されないが、何ら問題はない。

【0066】

(吐出角度設定手段)

さらにまた、本実施形態では、第3形態のヘッド11として、上述の吐出方向可変手段を備えるとともに、吐出角度設定手段を備える。

吐出角度設定手段は、各ヘッド11ごとに、吐出方向可変手段によるインク液滴の吐出角度を個別に設定するものである。

図8は、吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した例を示す図である。

【0067】

図8では、ヘッド11のうち、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11側に近づいて配置されており、「N」番目と「N-1」番目とのヘッド11の間隔が狭くなっている（これにより、「N」番目と「N+1」番目とのヘッド11の間隔が広がっている）例を示している。

この場合に、各ヘッド11からそのままインク液滴を吐出すると（「N」番目のヘッド11では、細線で示す矢印方向にインク液滴を吐出すると）、「N-1」番目のヘッド11における図中、右端部の液体吐出部から吐出されたインク液滴と、「N」番目のヘッド11における図中、左端部の液体吐出部から吐出されインク液滴との着弾間隔が狭くなる。

【0068】

したがって、この場合には、「N」番目以外のヘッド11の吐出角度設定手段は、吐出角度の変更を行わずにインク液滴を吐出するように制御する。これに対し、「N」番目のヘッド11の吐出角度設定手段は、インク液滴の吐出角度を全体的に右方向に上記所定角度だけシフトさせ、図中、太線で示す矢印方向にインク液滴が吐出されるように、吐出角度を設定する。このようにすれば、全てのヘッド11にわたり、インク液滴の着弾ピッチを略一定にすることができ、インク液滴の着弾位置ずれを目立たなくすることができる。

【0069】

また、図9は、吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した他の例を示す図である。

図9では、各ヘッド11の配置間隔は図8と異なり一定であるが、ヘッド11ごとの吐出特性のばらつきにより、「N」番目のヘッド11の吐出方向が、他の

ヘッド11に対して異なる例を示している。この例では、「N」番目のヘッド11の吐出方向（細線で示す矢印方向）が左方向にずれている場合を示している。

この場合も図8と同様に、「N」番目のヘッド11の吐出角度設定手段は、インク液滴の吐出角度を全体的に右方向に上記所定角度だけシフトさせ、印画紙Pに対して略垂直な方向にインク液滴が吐出されるように制御する。

【0070】

また、図10は、吐出角度設定手段の他の例を示す図である。図10中、上側の図において、各ヘッド11は、複数の吐出方向に液滴を吐出することができるとともに、全てのヘッド11は、中央の吐出方向を選択したときは、印画紙P面に対して略垂直な方向にインク液滴を吐出することができるものとする。

【0071】

さらにまた、各ヘッド11の液体吐出部は、複数の吐出方向のうち、図中、一番左方向の吐出方向と、一番右方向の吐出方向との成す角度は、角度 γ に設定されているものとする。このとき、「N-1」番目のヘッド11の吐出角度は、設計値通りに角度 γ となっているが、「N」番目のヘッド11では、上記角度が角度 α ($<\gamma$) となっており、また、「N+1」番目のヘッド11では、上記角度が角度 β ($>\gamma$) となっているものとする。

【0072】

このように、最大吐出角度が異なる場合には、「N」番目のヘッド11では、最大吐出角度が大きくなるように（角度 α から角度 γ となるように）設定する。同様に、「N+1」番目のヘッド11では、最大吐出角度が小さくなるように（角度 β から角度 γ となるように）設定する。

これにより、図10中、下側の図に示すように、「N」番目及び「N+1」番目のヘッド11を含む全てのヘッド11について、最大吐出角度を、角度 γ に設定することができる。

以上のようにして最大吐出角度を調整することで、吐出角度を変更しないときには補正しきれない範囲まで補正をすることが可能となる。

【0073】

さらにまた、本実施形態では、第4形態のヘッド11として、上述の吐出方向

可変手段を備えるとともに、上記吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備える。

すなわち、各ヘッド 11 ごとに、吐出角度設定手段によりインク液滴の吐出角度を個別に設定するとともに、基準方向設定手段によりインク液滴の複数の吐出方向のうち基準となる 1 つの主方向を個別に設定する。

【0074】

例えば、各ヘッド 11 は、吐出方向可変手段により、複数の吐出方向にインク液滴を吐出可能に形成されている。また、複数の吐出方向のうち、一番左側の吐出方向と、一番右側の吐出方向との成す角度（最大偏向角度）は、上記と同様に角度 γ に設定されているものとする。

【0075】

この場合に、例えば「N」番目のヘッド 11 では、着弾位置ずれがないものとする、「N」番目のヘッド 11 の吐出角度設定手段は、上記の最大偏向角度を角度 γ に維持するとともに、基準方向設定手段は、複数の吐出方向のうち、中央に位置する吐出方向を主方向に設定する。

【0076】

これに対し、「N+1」番目のヘッド 11 では、着弾位置ずれを有するものとする。このとき、「N+1」番目のヘッド 11 の吐出角度設定手段は、例えば上記の最大偏向角度を角度 γ 以外の角度に設定するとともに、基準方向設定手段は、複数の吐出方向のうち、いずれかの方向を主方向に設定する。これにより、「N+1」番目のヘッド 11 から吐出されるインク液滴の着弾位置と、「N」番目のヘッド 11 から吐出されるインク液滴の着弾位置とを合わせることができる。

以上のようにして、吐出角度を他のヘッド 11 に対して変更するとともに、基準となる主方向を最適な方向に設定すれば、着弾位置ずれを補正することができる。

【0077】

（第 1 吐出制御手段）

さらに本実施形態では、上述の吐出方向可変手段又は主制御手段及び副制御手段と、基準方向設定手段や吐出角度設定手段を備えるヘッド 11 を用い、第 1 吐

出制御手段により、以下のようなインク液滴の吐出制御を行う。

第1吐出制御手段は、少なくとも一部の液体吐出部が上述の吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも2つの異なる液体吐出部からそれぞれ異なる方向にインク液滴を吐出して、同一画素列に各インク液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各インク液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも2つの異なる液体吐出部を用いて1つの画素列又は1つの画素を形成するように液滴の吐出を制御する手段である。

【0078】

ここで、本発明では、第1吐出制御手段の第1形態として、各ノズル18から吐出されるインク液滴の吐出方向を、 J (J は、正の整数) ビットの制御信号によって、 $2J$ の異なる偶数個の方向に可変にするとともに、 $2J$ の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔の約 $(2J - 1)$ 倍となるように設定する。そして、ノズル18からインク液滴を吐出するときに、 $2J$ の方向のうち、いずれか1つの方向を選択する。

【0079】

あるいは、第1吐出制御手段の第2形態として、ノズル18から吐出される液滴の吐出方向を、 J (J は、正の整数) ビット+1の制御信号によって $(2J + 1)$ の異なる奇数個の方向に可変にするとともに、 $(2J + 1)$ の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔の約 $2J$ 倍となるように設定する。そして、ノズル18からインク液滴を吐出するときに、 $(2J + 1)$ の方向のうち、いずれか1つの方向を選択する。

【0080】

例えば上記第1形態の場合に、 $J = 2$ ビットの制御信号を用いると仮定すると、インク液滴の吐出方向は、 $2J = 4$ つの偶数個となる。また、 $2J$ の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔は、隣接する2つのノズル18の間隔の約 $(2J - 1) = 3$ 倍となる。

【0081】

この例において、ヘッド11の解像度が600DPIであるときの隣接するノズル18の間隔(42.3 μ m)の3倍、すなわち126.9 μ mを、第1吐出制御手段による偏向時の最も離れた位置となる2つのドット間の距離とすれば、偏向角度 θ (deg)は、

$$\tan 2\theta = 126.9 / 2000 \div 0.0635$$

となるので、

$$\theta \div 1.8 \text{ (deg)}$$

となる。

【0082】

また、上記第2形態の場合に、 $J = 2$ ビット+1の制御信号を用いると仮定すると、インク液滴の吐出方向は、 $2J + 1 = 5$ つの奇数個となる。また、 $(2J + 1)$ の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔は、隣接する2つのノズル18の間隔の $2J = 4$ 倍となる。

【0083】

図11は、上記第1形態の場合において、 $J = 1$ ビットの制御信号を用いたときのインク液滴の吐出方向をより具体的に示した図である。上記第1の形態においては、インク液滴の吐出方向を、ノズル18の並び方向において左右対称方向に設定することができる。

そして、最も離れた位置となる $(2J = 2)$ のインク液滴の着弾位置の間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔の $(2J - 1 = 1)$ 倍となるように設定すれば、図11に示すように、1画素領域に、隣接する液体吐出部のノズル18からそれぞれインク液滴を着弾させることができる。すなわち、図11に示すように、ノズル18間の間隔を X とすると、隣接する画素領域間の距離は、 $(2J - 1) \times X$ (図11の例では、 $(2J - 1) \times X = X$)となる。

なお、この場合は、インク液滴の着弾位置は、ノズル18間に位置することになる。

【0084】

また、図12は、上記第2形態の場合において、 $J = 1$ ビット+1の制御信号を用いたときのインク液滴の吐出方向をより具体的に示した図である。上記第2

の形態では、ノズル 18 からの液滴の吐出方向を奇数個の方向にすることができる。すなわち、上記第 1 の形態では、インク液滴の吐出方向をノズル 18 の並び方向において左右対称に偶数個の方向に設定することができるが、さらに +1 の制御信号を用いることで、ノズル 18 からインク液滴を直下に吐出させることができる。したがって、インク液滴の左右対称方向への吐出（図 12 中、a 方向及び c 方向の吐出）と、直下への吐出（図 12 中、b 方向の吐出）との双方により、奇数の吐出方向に設定することができる。

【0085】

図 12 の例では、制御信号は、 $(J =) 1 \text{ ビット} + 1$ となり、吐出方向数は、 $(2J + 1 =) 3$ の異なる奇数個の方向となる。また、 $(2J + 1 =) 3$ つの吐出方向のうち、最も離れた位置となる 2 つのインク液滴の着弾位置間隔が、隣接する 2 つのノズル 18 の間隔（図 12 中、X）の約 $(2J =) 2$ 倍となるように設定し（図 12 中、 $2J \times X$ ）、インク液滴の吐出時に、 $(2J + 1 =) 3$ つの吐出方向のうち、いずれか 1 つの方向を選択する。

このようにすれば、図 12 に示すように、ノズル「N」の真下に位置する画素領域 N の他に、その両側に位置する画素領域「N-1」、及び「N+1」にインク液滴を着弾させることができる。

また、インク液滴の着弾位置は、ノズル 18 に対向する位置となる。

【0086】

以上のようにして、制御信号の使い方によって、近隣に位置する少なくとも 2 つの液体吐出部（ノズル 18）は、少なくとも 1 つの同一画素領域にインク液滴を着弾させることが可能となる。特に、液体吐出部の配列方向における配列ピッチを図 11 及び図 12 に示すように「X」としたとき、各液体吐出部は、自己の液体吐出部の中心位置に対して、液体吐出部の配列方向において、

$\pm (1/2 \times X) \times P$ （ここで、P は、正の整数）

の位置にインク液滴を着弾させることが可能となる。

【0087】

図 13 は、第 1 吐出制御手段の第 1 形態（偶数個の異なる方向にインク液滴を吐出可能としたもの）において、 $J = 1$ ビットの制御信号を用いたときの画素形

成方法（2方向吐出）を説明する図である。

図13は、ヘッド11に平行に送出される吐出実行信号を、液体吐出部によって、印画紙上に、各画素を形成する過程を示している。吐出実行信号は、画像信号に対応するものである。図13の例では、画素「N」の吐出実行信号の階調数を3、画素「N+1」の吐出実行信号の階調数を1、画素「N+2」の吐出実行信号の階調数を2としている。

【0088】

各画素の吐出信号は、a、bの周期で、所定の液体吐出部に送出され、かつ、各液体吐出部からは、上記a、bの周期でインク液滴が吐出される。ここで、a、bの周期は、タイムスロットa、bに対応し、a、b1周期で1画素領域内に吐出実行信号の階調数に対する複数のドットが形成される。例えば、周期aでは、画素「N」の吐出実行信号は液体吐出部「N-1」に送出され、画素「N+2」の吐出実行信号は液体吐出部「N+1」に送出される。

【0089】

そして、液体吐出部「N-1」からは、a方向にインク液滴が偏向して吐出され、印画紙上の画素「N」の位置に着弾する。液体吐出部「N+1」からも、a方向にインク液滴が偏向して吐出され、印画紙上の画素「N+2」の位置に着弾する。

【0090】

これにより、タイムスロットaにおける印画紙上の各画素位置に、階調数2に相当するインク液滴が着弾する。画素「N+2」の吐出実行信号の階調数は2であるので、これで、画素「N+2」が形成されることになる。同様の工程を、タイムスロットb分だけ繰り返す。

この結果、画素「N」は、階調数3に相当する数（2つ）のドットから形成される。

【0091】

以上のようにすれば、階調数がいずれのときでも、1つの画素番号に対応する画素領域には、同一の液体吐出部によって連続して（2回続けて）インク液滴が着弾して画素が形成されることがないので、液体吐出部ごとのばらつきを目立た

なくすることができる。また、例えばいずれかの液体吐出部からのインク液滴の吐出量が不十分であっても、各画素のドットによる占有面積のばらつきを少なくすることができる。

【0092】

さらに、例えば第M画素ラインで1又は2以上のドットにより形成された画素と、第(M+1)画素ラインで1又は2以上のドットにより形成された画素とが、ほぼ同列上に並ぶ場合においては、第M画素ラインの画素を形成するために用いられた液体吐出部又は第M画素ラインの画素を形成するために最初のインク液滴の吐出に用いられた液体吐出部と、第(M+1)画素ラインの画素を形成するために用いる液体吐出部又は第(M+1)画素ラインの画素を形成するために最初のインク液滴の吐出に用いる液体吐出部とが異なる液体吐出部となるように制御するのが好ましい。

【0093】

このようにすれば、例えば1つのドットから画素を形成する場合(2階調の場合)に、同一の液体吐出部により形成された画素(ドット)が同列上に並ぶことがなくなる。あるいは、少ないドット数で画素を形成する場合に、画素を形成するのに最初に用いられる液体吐出部が同列上で常に同じになることがなくなる。

【0094】

これにより、例えば1つのドットから形成された画素がほぼ同列上に並ぶ場合に、その画素を形成する液体吐出部に目詰まり等が生じてインク液滴が吐出されなくなってしまうと、同一の液体吐出部を用いたのでは、その画素列にはずっと画素が形成されなくなってしまう。しかし、上記のような方法を採用することで、そのような不具合を解消することができる。

【0095】

また、上記のような方法以外に、ランダムに液体吐出部を選定するようにしても良い。そして、第M画素ラインの画素を形成するために用いられた液体吐出部又は第M画素ラインの画素を形成するために最初のインク液滴の吐出に用いられた液体吐出部と、第(M+1)画素ラインの画素を形成するために用いる液体吐出部又は第(M+1)画素ラインの画素を形成するために最初のインク液滴の吐

出に用いる液体吐出部とが常に同一の液体吐出部とならないようにすれば良い。

【0096】

さらにまた、図14は、第1吐出制御手段の第2形態（奇数個の異なる方向にインク液滴を吐出可能としたもの）において、 $J = 1 \text{ ビット} + 1$ の制御信号を用いたときの画素形成方法（3方向吐出）を示す図である。

図14に示す画素の形成工程は、上述した図13と同様であるので、説明を省略するが、このように、上記第2の形態においても、第1の形態と同様に、第1吐出制御手段を用いて、近隣に位置する少なくとも2つの異なる液体吐出部を用いて1つの画素列又は1つの画素を形成するように液滴の吐出を制御することができる。

【0097】

（第2吐出制御手段）

さらに本実施形態では、上述の吐出方向可変手段又は主制御手段及び副制御手段と、基準方向設定手段や吐出角度設定手段を備えるヘッド11を用い、第2吐出制御手段により、以下のようなインク液滴の吐出制御を行う。

第2吐出制御手段は、画素領域に液滴を着弾させる場合に、液体吐出部からのインク液滴の吐出ごとに、その画素領域における液体吐出部の配列方向のインク液滴の着弾位置（正確には、着弾目標位置）として、少なくとも一部がその画素領域内に入るM個（Mは、2以上の整数）の異なる着弾位置のうちいずれかの着弾位置を決定し、その決定した着弾位置に液滴が着弾するようにインク液滴の吐出を制御する手段である。

【0098】

特に本実施形態では、第2吐出制御手段は、M個の異なる着弾位置のうちいずれかの着弾位置をランダムに（不規則に、あるいは規則性をもたずに）決定する。ランダムに決定する方法としては、種々の方法が挙げられるが、例えば乱数発生回路を用いて、M個の異なる着弾位置のうちいずれかの位置を決定する方法が挙げられる。

また本実施形態では、M個の着弾位置は、液体吐出部（ノズル18）の配列ピッチの約 $1/M$ の間隔で割り当てるものとする。

【0099】

図15は、1つの画素領域に対し、M個の異なる着弾位置のうちいずれかの位置にインク液滴を着弾させた状態を示す平面図であり、従来の着弾状態（図中、左側）と、本実施形態の着弾状態（図中、右側）とを対比して示す図である。図15において、破線で囲む正方形の領域は、画素領域である。また、円形で示すものは、着弾されたインク液滴（ドット）である。

【0100】

先ず、吐出命令が1（2階調）であるときには、従来の印画では、画素領域内にはほぼインク液滴が入るように（図15では、着弾したインク液滴の大きさを、画素領域内に内接する大きさに図示している）、インク液滴が画素領域に着弾する。

【0101】

これに対し、本実施形態では、ノズル18の並び方向のM個の着弾位置のうち、いずれかの位置に着弾するように、インク液滴を吐出する。図15の例では、1つの画素領域のM=8個の着弾位置（8個のうちの1個は、着弾なしに相当するため、実質的には7個の異なる着弾位置が図示されている。）のうち、決定された1つの着弾位置にインク液滴が着弾した状態を示している（図中、実線で示す円が実際にインク液滴が着弾した位置であり、他の破線で示す円は、他の着弾位置を示している）。この吐出命令が1の例では、図中、左から数えて2番目の位置に決定され、この決定された位置にインク液滴が着弾した状態を図示している。

【0102】

また、吐出命令が2であるときには、その画素領域に、さらにインク液滴を重ねて着弾させる。なお、図15の例では、印画紙の送りを考慮して、画素領域内において1目盛りだけ下側にずれた状態を図示している。

そして、吐出命令が2であるときには、従来の方法では、最初に着弾したインク液滴と略同列上に（左右方向においてずれがなく）、2番目のインク液滴が着弾される。

【0103】

これに対し、本実施形態の場合には、上述したように、最初のインク液滴は、ランダムに決定された位置に着弾されるが、さらに2番目のインク液滴もまた、最初のインク液滴の着弾位置とは無関係に（最初のインク液滴とは別個独立で）ランダムに着弾位置が決定され、その決定した位置にインク液滴が着弾される。図15の例では、2番目のインク液滴は、左右方向において画素領域の中央に着弾した例を示している。

【0104】

さらにまた、吐出命令が3であるときもまた、上記の吐出命令が2であるときと同様である。従来の方法では、1つの画素領域において、左右方向にインク液滴の着弾位置がずれることなく、3つのインク液滴が着弾する。しかし、本実施形態では、吐出命令が3であるときには、3番目のインク液滴もまた、1番目及び2番目のインク液滴の着弾位置とは無関係に着弾位置が決定され、その決定した位置にインク液滴が着弾される。

【0105】

以上のようにインク液滴を着弾させれば、ドットを重ねて配列して画素を形成する場合に、液体吐出部の特性のばらつきに起因するスジの発生等をなくし、ばらつきを目立たなくすることができる。

すなわち、インク液滴の着弾位置の規則性が失われ、各インク液滴（ドット）がランダムに配列される結果、その配列は、微視的には不均一であるが、巨視的にはむしろ均一で等方的となり、ばらつきが目立たなくなる。

【0106】

したがって、各液体吐出部のインク液滴の吐出特性によるばらつきをマスクする効果がある。ランダム化されない場合には、全体が規則的なパターンとなってドットが配列されるので、その規則性を乱す部分は、視認されやすい。特に、点画においては、色の濃淡は、ドットと下地（印画紙のドットにより覆われない部分）の面積比で表現されるが、下地の部分の残り方が規則的になればなるほど視認されやすくなる。

これに対し、規則性がなく、ランダムにドットが配列されると、その配列が少し変化した程度では視認されにくくなる。

【0107】

また、上述のラインヘッド10を複数設けて、各ラインヘッド10ごとに異なる色のインクを供給するようにしたカラーラインヘッドを備える場合には、さらに以下の効果がある。

カラーインクジェットプリンタにおいて、複数のインク液滴（ドット）を重ねて画素を形成するときは、モアレが発生しないようにするため、単色以上に厳しい着弾位置精度が求められる。しかし、本実施形態のようにランダムにインク液滴を配列すれば、モアレの問題は生じず、単純な色ずれに止めることができる。したがって、モアレの発生による画質の劣化を防止することができる。

【0108】

特に、主走査方向にヘッドを何度も駆動してインク液滴を重ねていく重ね打ちを行うシリアル方式では、モアレはあまり問題にならないが、ライン方式の場合には、モアレが問題となる。そこで、本実施形態のようなランダムにインク液滴を着弾させる方法を採用すれば、モアレは出現しにくくなるので、ライン方式のインクジェットプリンタの実現を容易にすることができる。

【0109】

さらにまた、ランダムにインク液滴を着弾させることで、印画紙に着弾される総インク量は同じでも、インク液滴の着弾範囲が広がるので、着弾されたインク液滴の乾燥時間を短縮することができる。特に、ライン方式の場合には、シリアル方式より印画速度が速い（印画時間が短い）ので、その効果は顕著である。

【0110】

（画素数増加手段）

さらに本実施形態では、上述の吐出方向可変手段又は主制御手段及び副制御手段と、基準方向設定手段や吐出角度設定手段を備えるヘッド11を用い、画素数増加手段により、解像度を高くする制御を行う。

画素数増加手段は、上述の吐出方向可変手段を用いて、各液体吐出部から吐出したインク液滴が、液体吐出部の配列方向において2以上の異なる位置に液滴が着弾するように制御することにより、画素数を、各液体吐出部から1つの位置にインク液滴が着弾することで形成される画素数より増加させるように制御する手

段である。

【0111】

例えば隣接するノズル18の間隔が42.3 (μm) であるとき、ヘッド11の物理的な(構造上の)解像度は、600DPIとなる。

しかし、上記の画素数増加手段を用いて各ノズル18がそれぞれ液体吐出部の配列方向において2箇所にインク滴を着弾させれば1200DPIの解像度で印画を行うことができ、さらに各ノズル18がそれぞれ液体吐出部の配列方向において3箇所にインク滴を着弾させれば1800DPIの解像度で印画を行うことができるようになる。

【0112】

図16は、画素数増加手段を用いたインク液滴の吐出方向を具体的に示した図である。図16に示すように、ヘッド11における液体吐出部の間隔がXであるとき、各液体吐出部からそれぞれ液体吐出部の配列方向において3箇所に等間隔でインク液滴を着弾させるものとする。さらに、「N」番目の液体吐出部が図中、右方向にインク液滴を吐出したときの着弾位置と、「N+1」番目の液体吐出部が図中、左方向にインク液滴を吐出したときの着弾位置との間隔は、 $X/3$ となるように制御する。

【0113】

このように、各液体吐出部からP個の異なる方向にインク液滴を吐出するとともに、各液体吐出部から吐出された複数のインク液滴が液体吐出部の配列方向において等間隔で着弾させるように制御することで、ヘッド11の物理的な(構造上の)解像度のP倍の解像度で印画を行うことができる。

【0114】

以上説明した第1吐出制御手段、第2吐出制御手段、及び画素数増加手段は、それぞれ以下のように、吐出方向可変手段、基準方向設定手段、及び吐出角度設定手段に組み合わせて用いることができる。

(1) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段を備える。

(2) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制

御手段を備える。

(3) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び第2吐出制御手段を備える。

(4) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、画素数増加手段を備える。

(5) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

(6) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

(7) 吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

【0115】

(8) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段を備える。

(9) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段を備える。

(10) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び第2吐出制御手段を備える。

(11) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、画素数増加手段を備える。

(12) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

(13) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

(14) 吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

【0116】

(15) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段を備える。

(16) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段を備える。

(17) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び第2吐出制御手段を備える。

(18) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、画素数増加手段を備える。

(19) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

(20) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

(21) 吐出方向可変手段、吐出角度設定手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える。

【0117】

以上の組合せのうち、一部の例について具体的に説明する。

図17及び図18は、上記(2)の組合せであって、吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段を備える例を示す図である。

ここで、図17は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11寄りに配置されている例を示しており、図18は、「N」番目のヘッド11の吐出方向が「N-1」番目のヘッド11側に寄った吐出方向を有している例を示している。

【0118】

図17及び図18では、図6と同様に、吐出方向可変手段により、各ヘッド11の液体吐出部から、5つの異なる方向にインク液滴を吐出可能であるとともに、基準方向設定手段により、各ヘッド11ごとに、基準となる1つの吐出方向を主方向に設定する。図17及び図18の例では、「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11については、中央の吐出方向を主方向に設定するとともに、「N」番目のヘッド11については、右側から2番目の吐出方向を主方向に設定したものである。さらに、第2吐出制御手段を用いて、各画素ラインごとに、イン

ク液滴の着弾位置を、同一画素列内でランダムに振るようになっている。

【0119】

図19及び図20は、上記(1)の組合せであって、吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段を備える例を示す図である。

ここで、図19は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11寄りに配置されている例を示しており、図20は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11側に寄った吐出方向を有している例を示している。

【0120】

図19において、各ヘッド11の液体吐出部からは、13個の方向にインク液滴を吐出可能に形成されているものとする。そして、「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11では、基準方向設定手段により、中央に位置する（左又は右から数えて7番目）の吐出方向が主方向として設定されている。さらに、各液体吐出部では、その真下に位置する画素列にインク液滴を着弾させる場合には、上記主方向が吐出方向として選択される。これに対し、真下に位置する画素列の図中、左側の画素列にインク液滴を着弾させる場合には、左から3番目の吐出方向が選択される。また、真下に位置する画素列の図中、右側の画素列にインク液滴を着弾させる場合には、右から3番目の吐出方向が選択される。すなわち、この例では、吐出方向が4段階変化したときに、隣接する画素列にインク液滴を着弾させることができるように設定されている。

【0121】

さらにまた、「N」番目のヘッド11では、基準方向設定手段により、左から数えて8番目（右から数えて6番目）の吐出方向が主方向として設定されている。さらに、各液体吐出部では、その真下に位置する画素列にインク液滴を着弾させる場合には、上記主方向が吐出方向として選択される。これに対し、真下に位置する画素列の図中、左側の画素列にインク液滴を着弾させる場合には、左から4番目の吐出方向が選択される。また、真下に位置する画素列の図中、右側の画素列にインク液滴を着弾させる場合には、右から2番目の吐出方向が選択される。

【0122】

そして、各ヘッド11の液体吐出部は、最初の第1ライン目では、真下に位置する画素列の図中、左側の画素列にインク液滴を着弾させる。次の第2ライン目では、真下に位置する画素列にインク液滴を着弾させる。さらに次の第3ライン目では、真下に位置する画素列の図中、右側の画素列にインク液滴を着弾させる。

また、さらに次の第4ライン目では、第1ライン目と同様にする。このようにして順次インク液滴を着弾させていくことで、各ヘッド11の液体吐出部は、その真下に位置する画素列の他、その両隣の画素列に対してもインク液滴を着弾させるようにしたものである。

【0123】

図21及び図22は、上記(3)の組合せであって、吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び第2吐出制御手段を備える例を示す図である。すなわち、図21及び図22は、それぞれ、図19及び図20の例に加えて、さらに同一画素領域内で着弾位置をランダムに振るようにしたものである。

【0124】

図21及び図22では、例えば「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11では、各液体吐出部から真下に位置する画素列（主方向）にインク液滴を着弾する際には、中央に位置する（左から数えて7番目）の吐出方向（主方向）に加えて、左から数えて6番目又は8番目の吐出方向がランダムに選択される。また、その左隣の画素列にインク液滴を着弾する際には、左から数えて3番目の吐出方向に加えて、左から数えて2番目又は4番目の吐出方向がランダムに選択される、さらに、真下に位置する画素列の右隣の画素列にインク液滴を着弾する際には、右から数えて3番目の吐出方向に加えて、右から数えて2番目又は4番目の吐出方向がランダムに選択される。

【0125】

同様に、「N」番目のヘッド11では、各液体吐出部から真下に位置する画素列（主方向）にインク液滴を着弾する際には、右から数えて6番目の吐出方向（

主方向)に加えて、右から数えて5番目又は7番目の吐出方向がランダムに選択される。また、その左隣の画素列にインク液滴を着弾する際には、左から数えて4番目の吐出方向に加えて、左から数えて3番目又は5番目の吐出方向がランダムに選択される、さらに、真下に位置する画素列の右隣の画素列にインク液滴を着弾する際には、右から数えて2番目の吐出方向に加えて、右から数えて1番目又は3番目の吐出方向がランダムに選択される。

【0126】

図23は、上記(11)の組合せであって、吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、画素数増加手段を備える例を示す図である。図23中、上側の図は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11寄りに配置されている例を示しており、下側の図は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11側に寄った吐出方向を有している例を示している。

【0127】

図23の場合には、それぞれ図8及び図9と同様に、「N」番目以外のヘッド11の吐出角度設定手段は、吐出角度の変更を行わずにインク液滴を吐出するように制御する。これに対し、「N」番目のヘッド11の吐出角度設定手段は、インク液滴の吐出角度を全体的に右方向に上記所定角度だけシフトさせ、図中、太線で示す矢印方向にインク液滴が吐出されるように、吐出角度を設定する。

さらに、画素数増加手段により、各ヘッド11の液体吐出部は、画素数増加手段を用いない場合にインク液滴を着弾させる画素列の他、その両隣の画素列にそれぞれインク液滴を着弾させ、ヘッド11の構造上の解像度の3倍の解像度となるようにドットを形成する。

【0128】

図24は、上記(6)の組合せであって、吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える例を示す図である。図24中、上側の図は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11寄りに配置されている例を示しており、下側の図は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11側に寄った吐出方向を有している例を示している。

【0129】

図24中、例えば上側の図では、吐出方向可変手段により、各ヘッド11の液体吐出部から、複数（この例では13個）の異なる方向にインク液滴を吐出可能であるとともに、各ヘッド11ごとに、基準となる1つの吐出方向を主方向に設定する。例えば「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11については、中央（左から数えて7番目）の吐出方向が主方向に設定されている。さらに、第2吐出制御手段により、その主方向に加えて、左から数えて6番目及び8番目の吐出方向を含む3つの吐出方向からいずれか1つがランダムに選択される。

【0130】

さらに、画素数増加手段により、その左隣の画素列にインク液滴を着弾させる場合には、左から数えて3番目の吐出方向に加えて、左から数えて2番目又は4番目の吐出方向を含む3つの吐出方向からいずれか1つがランダムに選択される。同様に、右隣の画素列にインク液滴を着弾させる場合には、右から数えて3番目の吐出方向に加えて、右から数えて2番目又は4番目の吐出方向を含む3つの吐出方向からいずれか1つがランダムに選択される。このようにして、画素数増加手段により解像度を増加させるとともに、各画素ラインごとに、インク液滴の着弾位置を、同一画素列内でランダムに振るようになっている。

【0131】

図25は、上記(5)の組合せであって、吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び画素数増加手段を備える例を示す図である。図25中、上側の図は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11寄りに配置されている例を示しており、下側の図は、「N」番目のヘッド11が「N-1」番目のヘッド11側に寄った吐出方向を有している例を示している。

【0132】

図25において、画素数増加手段により、各ヘッド11の液体吐出部は、それぞれ異なる3箇所にインク液滴を着弾させることで、解像度を3倍に上げるようにする。例えば、「N」番目のヘッド11に示すように、「n」番目の液体吐出部から画素列「m-1」、「m」及び「m+1」にインク液滴を着弾させ、「n

+1」番目の液体吐出部から画素列「 $m+2$ 」、「 $m+3$ 」及び「 $m+4$ 」にインク液滴を着弾させ、「 $n-1$ 」番目の液体吐出部から画素列「 $m-4$ 」、「 $m-3$ 」及び「 $m-2$ 」にインク液滴を着弾させる。

【0133】

この場合に、第1吐出制御手段により、「 n 」番目の液体吐出部からは、上記3箇所の他に、画素列「 $m+2$ 」及び「 $m+3$ 」にインク液滴を着弾させるとともに、画素列「 $m-3$ 」及び「 $m-2$ 」にもインク液滴を着弾させるようにする。

このように制御することで、第1吐出制御手段と画素数増加手段とを同時に実行することができる。

【0134】

図26は、上記(7)の組合せであって、吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える例を示す図である。図26中、上側の図は、「 N 」番目のヘッド11が「 $N-1$ 」番目のヘッド11寄りに配置されている例を示しており、下側の図は、「 N 」番目のヘッド11が「 $N-1$ 」番目のヘッド11側に寄った吐出方向を有している例を示している。

【0135】

図26は、上記図25の例に加えて、さらに第2吐出制御手段によってインク液滴の着弾位置を、同一画素列内でランダムに振るようになっている。図26の例では、図25の例において、インク液滴を着弾させる際に、図25の吐出方向と、その左右両側の吐出方向とを含む3つの吐出方向からいずれか1つの吐出方向をランダムに選択するようにしたものである。

【0136】

次に、本実施形態を具現化した吐出制御回路について説明する。

本実施形態では、吐出制御回路を用いて、吐出方向可変手段は、発熱抵抗体13へのエネルギーの供給を変化させることで、インク液滴の吐出方向を少なくとも2つの異なる方向に制御する。また、副制御手段は、主制御手段による発熱抵抗体13へのエネルギーの供給と異なるエネルギーの供給を発熱抵抗体13に対

して行うことで、主制御手段により吐出される液滴の吐出方向と異なる吐出方向に液滴を吐出させるように制御する。

【0137】

より具体的には、インク液室12内の2つの発熱抵抗体13を直列に接続するとともに、直列に接続された発熱抵抗体13間に接続されたスイッチング素子を有する回路（以下の説明では、カレントミラー回路）を備え、この回路を介して発熱抵抗体13間に電流を流入するか又は発熱抵抗体13間から電流を流出させることで各発熱抵抗体13に供給する電流量を制御することにより、吐出方向可変手段はインク液滴の吐出方向を少なくとも2つの異なる方向となるように制御するか、又は副制御手段は主制御手段によるインク液滴の吐出方向と異なる方向にインク液滴を吐出するように制御する。

【0138】

図27は、本実施形態の吐出制御回路50を示す図である。

吐出制御回路50において、抵抗Rh-A及びRh-Bは、それぞれインク液室12内の2分割された発熱抵抗体13であり、直列に接続されている。ここで、各発熱抵抗体13の電気抵抗値は、略同一に設定されている。したがって、この直列に接続された発熱抵抗体13に同一量の電流を流すことで、ノズル18からインク液滴を偏向なく（図5中、点線で示す矢印方向に）吐出することができる。

【0139】

一方、直列に接続された2つの発熱抵抗体13間には、カレントミラー回路（以下、「CM回路」という。）が接続されている。このCM回路を介して発熱抵抗体13間に電流を流入するか又は発熱抵抗体13間から電流を流出させることにより、各発熱抵抗体13に流れる電流量に差異を設け、その差異によって、ノズル18より吐出されるインク液滴の吐出方向をノズル18（液体吐出部）の配列方向において複数の方向に可変にすることができる。

【0140】

また、抵抗電源Vhは、抵抗Rh-A及びRh-Bに電圧を与えるための電源である。さらにまた、吐出制御回路50は、トランジスタとしてM1～M19を

備えている。なお、各トランジスタM1～M19にかっこ書で付した「×N (N = 1、2、4、8又は50)」の数字は、素子の並列状態を示し、例えば「×1」(トランジスタM16及びM19)は、標準の素子を有することを示す。同様に、「×2」は、標準の素子2個を並列に接続したものと等価な素子を有することを示す。以下、「×N」は、標準の素子N個を並列に接続したものと等価な素子を有することを示している。

【0141】

トランジスタM1は、抵抗Rh-A及びRh-Bへの電流の供給をON/OFFするスイッチング素子として機能するものであり、そのドレインが抵抗Rh-Bと直列に接続され、吐出実行入力スイッチFに0が入力されたときにONになり、抵抗Rh-A及びRh-Bに電流を流すように構成されている。なお、吐出実行入力スイッチFは、本実施形態ではIC設計の都合上、ネガティブロジックとなっており、駆動時には(インク液滴を吐出するときだけ)0を入力する。そして、F=0が入力されると、NORゲートX1への入力は(0、0)となるので、その出力は1になり、トランジスタM1がONになる。

【0142】

なお、本実施形態では、1つのノズル18からインク液滴を吐出するときには、 $1.5\mu s$ ($1/64$)の期間のみ吐出実行入力スイッチFが0 (ON) にされ、抵抗電源Vh (9V前後) から抵抗Rh-A及びRh-Bに電力が供給される。また、 $94.5\mu s$ ($63/64$) は、吐出実行入力スイッチFが1 (OFF) にされ、インク液滴を吐出した液体吐出部のインク液室12へのインクの補充期間に当てられる。

【0143】

極性変換スイッチDpx及びDpyは、インク液滴の吐出方向を、ノズル18の配列方向において、左又は右のいずれにするかを決定するためのスイッチである。

さらにまた、第1吐出制御スイッチD4、D5及びD6、並びに第2吐出制御スイッチD1、D2及びD3は、インク液滴を偏向吐出させるときの偏向量を決定するためのスイッチである。

【0144】

また、トランジスタM2及びM4、並びにトランジスタM12及びM13は、それぞれ、トランジスタM3及びM5からなるCM回路の作動アンプ（スイッチング素子）として機能するものである。すなわち、これらのトランジスタM2及びM4並びにM12及びM13は、CM回路を解して抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} 間に電流を流入するか又は抵抗 R_{h-A} 及び R_{h-B} 間から電流を流出させるためのものである。

【0145】

さらにまた、トランジスタM7、M9、及びM11、並びにトランジスタM14、M15及びM16は、それぞれ、CM回路の定電流源となる素子である。トランジスタM7、M9、及びM11の各ドレインは、それぞれトランジスタM2及びM4のソース及びバックゲートに接続されている。同様に、トランジスタM14、M15、及びM16の各ドレインは、それぞれトランジスタM12及びM13のソース及びバックゲートに接続されている。

【0146】

これらの定電流源素子として機能するトランジスタのうち、トランジスタM7は「×8」の容量を有し、トランジスタM9は「×4」の容量を有し、トランジスタM11は「×2」の容量を有する。そして、これらの3つのトランジスタM7、M9及びM11が並列接続されることにより、電流源素子群を構成している。

同様に、トランジスタM14は「×4」の容量を有し、トランジスタM15は「×2」の容量を有し、トランジスタM16は「×1」の容量を有する。そして、これらの3つのトランジスタM14、M15及びM16が並列接続されることにより、電流源素子群を構成している。

【0147】

さらにまた、各電流源素子として機能するトランジスタM7、M9、及びM11、並びにトランジスタM14、M15及びM16に、各トランジスタと同一の電流容量を有するトランジスタ（トランジスタM6、M8、及びM10、並びにトランジスタM17、M18、及びM19）が接続されている。そして、各トラ

ンジスタM6、M8、及びM10、並びにトランジスタM17、M18、及びM19のゲートにそれぞれ第1吐出制御スイッチD6、D5及びD4、並びに第2吐出制御スイッチD3、D2及びD1が接続されている。

【0148】

したがって、例えば第1吐出制御スイッチD6がONにされ、振幅制御端子Zとグラウンド間に適当な電圧(V_x)が印加されると、トランジスタM6はONとなるので、トランジスタM7には電圧 V_x を加えたときの電流が流れる。

このようにして、第1吐出制御スイッチD6、D5及びD4、並びに第2吐出制御スイッチD3、D2、及びD1のON/OFFを制御することで、各トランジスタM6～M11、及びトランジスタM14～M19のON/OFFを制御することができる。

【0149】

ここで、トランジスタM7、M9、及びM11、並びにトランジスタM14、M15及びM16は、各々並列に接続されている素子数が異なるので、図27中、各トランジスタM7、M9、及びM11、並びにトランジスタM14、M15及びM16の括弧内に示された数の比率で、それぞれ、トランジスタM2からM7、トランジスタM2からM9、及びトランジスタM2からM11、並びにトランジスタM12からM14、トランジスタM12からM15、及びトランジスタM12からM16に電流が流れるようになる。

【0150】

これにより、トランジスタM7、M9、及びM11の比率は、それぞれ「 $\times 8$ 」、「 $\times 4$ 」、及び「 $\times 2$ 」であるので、それぞれのドレイン電流 I_d は、8:4:2の比率となる。同様に、トランジスタM14、M15、及びM16の比率は、それぞれ「 $\times 4$ 」、「 $\times 2$ 」、及び「 $\times 1$ 」であるので、それぞれのドレイン電流 I_d は、4:2:1の比率となる。

【0151】

次に、吐出制御回路50において、図27中、第1吐出制御スイッチD4～D6側に着目したときの電流の流れについて説明する。

先ず、 $F=0$ (ON) かつ $D_{px}=0$ であるときは、NORゲートX1への入

力は (0, 0) となるので、その出力は 1 になり、トランジスタ M1 が ON となる。また、NOR ゲート X2 への入力値は、(0, 0) となるので、その出力は 1 になり、トランジスタ M2 は ON になる。さらにまた、上記の場合 ($F=0$ 、かつ $Dpx=0$) には、NOR ゲート X3 への入力値は、(1, 0) となる (一方は $F=0$ の入力値となり、他方は $Dpx=0$ が NOT ゲート X4 を通して 1 の入力値となるため)。したがって、NOR ゲート X3 の出力は 0 となり、トランジスタ M4 は OFF になる。

【0152】

この場合には、トランジスタ M3 から M2 に電流が流れるが (トランジスタ M2 が ON であるため)、トランジスタ M5 から M4 には電流は流れない (トランジスタ M4 が OFF であるため)。さらに、CM 回路の特性により、トランジスタ M5 に電流が流れないときには、トランジスタ M3 にも電流は流れない。

【0153】

この状態において、抵抗電源 V_h の電圧がかかると、トランジスタ M3 及び M5 は OFF であるので電流は流れず、トランジスタ M3 及び M5 側には電流は分岐せずに、全て抵抗 R_{h-A} に流れる。また、トランジスタ M2 が ON であることから、抵抗 R_{h-A} を流れた電流がトランジスタ M2 側と抵抗 R_{h-B} 側とに分岐して、トランジスタ M2 側に電流が流出することが可能となる。この場合に第 1 吐出制御スイッチ D6 ~ D4 の全てが OFF であるときは、トランジスタ M7、M9 及び M11 には電流が流れないので、結局、トランジスタ M2 には電流は流出しない。よって、抵抗 R_{h-A} を流れた電流は、全て抵抗 R_{h-B} に流れる。さらに、抵抗 R_{h-B} を流れた電流は、ON であるトランジスタ M1 を流れた後、グラウンドに送られる。

【0154】

これに対し、第 1 吐出制御スイッチ D6 ~ D4 の少なくとも 1 つが ON であるときには、ON である第 1 吐出制御スイッチ D6 ~ D4 に対応するトランジスタ M6、M8 又は M10 が ON となり、さらにこれらのトランジスタに接続されているいずれかのトランジスタ M7、M9 又は M11 が ON になる。

したがって、上記の場合に例えば第 1 吐出制御スイッチ D6 が ON であるとき

は、抵抗 R_{h-A} を流れた電流は、トランジスタ M_2 側と抵抗 R_{h-B} 側とに分岐し、トランジスタ M_2 側に電流が流出する。さらにトランジスタ M_2 を流れた電流は、トランジスタ M_7 及び M_6 を経てグラウンドに送られる。

【0155】

すなわち、 $F=0$ 、かつ $D_{px}=0$ の場合において、第1吐出制御スイッチ $D_6 \sim D_4$ の少なくとも1つがONであるときには、トランジスタ M_3 及び M_5 側には電流は分岐せずに全て抵抗 R_{h-A} に流れた後、トランジスタ M_2 側と抵抗 R_{h-B} 側とに分岐する。

これにより、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流れる電流 I は、 $I(R_{h-A}) > I(R_{h-B})$ となる（注： $I(**)$ で、 $**$ に流れる電流を表す）。

【0156】

一方、 $F=0$ かつ $D_{px}=1$ が入力されたときは、上記と同様にNORゲート X_1 への入力は $(0, 0)$ となるので、その出力は1になり、トランジスタ M_1 がONになる。

また、NORゲート X_2 への入力は、 $(1, 0)$ となるので、その出力は0になり、トランジスタ M_2 はOFFになる。さらにまた、NORゲート X_3 への入力は、 $(0, 0)$ となるので、その出力は1となり、トランジスタ M_4 はONになる。トランジスタ M_4 がONであるとき、トランジスタ M_5 には電流が流れるが、これとCM回路の特性から、トランジスタ M_3 にも電流が流れる。

【0157】

よって、抵抗電源 V_h の電圧がかかると、抵抗 R_{h-A} 、トランジスタ M_3 及び M_5 に電流が流れる。そして、抵抗 R_{h-A} に流れた電流は、全て抵抗 R_{h-B} に流れる（トランジスタ M_2 はOFFであるので、抵抗 R_{h-A} を流れ出た電流はトランジスタ M_2 側には分岐しないため。）。また、トランジスタ M_3 を流れた電流は、トランジスタ M_2 がOFFであるので、全て抵抗 R_{h-B} 側に流入する。

よって、抵抗 R_{h-B} には、抵抗 R_{h-A} を流れた電流の他、トランジスタ M_3 を流れた電流が入り込む。その結果、抵抗 R_{h-A} と抵抗 R_{h-B} とに流れる電流 I は、 $I(R_{h-A}) < I(R_{h-B})$ となる。

【0158】

なお、上記の場合において、トランジスタM5に電流が流れるためには、トランジスタM4がONである必要があるが、上述のように、 $F=0$ かつ $D_{px}=1$ が入力されたときはトランジスタM4はONになる。

【0159】

さらに、トランジスタM4に電流が流れるためには、トランジスタM7、M9又はM11の少なくとも1つがONである必要がある。したがって、上述した $F=0$ 、かつ $D_{px}=0$ の場合と同様に、第1吐出制御スイッチD6～D4の少なくとも1つがONである必要がある。すなわち、第1吐出制御スイッチD6～D4の全てがOFFである場合には、 $F=0$ かつ $D_{px}=1$ であるときと、 $F=0$ かつ $D_{px}=0$ であるときとで、同一となり、抵抗Rh-Aを流れた電流は、全て抵抗Rh-Bに流れる。よって、両者ともに、抵抗Rh-AとRh-Bとの電気抵抗値が略同一に設定されていれば、インク液滴は偏向なく吐出されることとなる。

【0160】

以上のようにして、吐出実行入力スイッチFをONにするとともに、極性変換スイッチ D_{px} 、及び第1吐出制御スイッチD6～D4のON/OFFを制御することで、抵抗Rh-A及びRh-Bとの間から電流を流出させたり、あるいは抵抗Rh-A及びRh-Bとの間に電流を流入させたりすることができる。

【0161】

また、電流源素子として機能するトランジスタM7、M9及びM11の各容量が異なることから、第1吐出制御スイッチD6～D4のON/OFFを制御することで、トランジスタM2やM4から流出させる電流量を変えることができる。すなわち、第1吐出制御スイッチD6～D4のON/OFFを制御することで、抵抗Rh-AとRh-Bとに流れる電流値を変化させることができる。

【0162】

よって、振幅制御端子Zとグラウンド間に適当な電圧 V_x を加え、極性変換スイッチ D_{px} 、並びに第1吐出制御スイッチD4、D5及びD6を独立して操作することで、各液体吐出部ごとに、個別に、インク液滴の着弾位置をノズル18

の並び方向において多段階に変化させることができる。

【0163】

さらに、振幅制御端子Zに加わる電圧 V_x を変化させることによって、各トランジスタM7とM6、M9とM8、及びM11とM10に流れるドレイン電流の比率は、8:4:2のままで、1ステップ当たりの偏向量を変えることができる。

【0164】

図28は、極性変換スイッチ D_{px} 、及び第1吐出制御スイッチD6～D4のON/OFF状態と、ドット（インク液滴）のノズル18の並び方向における着弾位置の変化を表にして示す図である。

図28の上段側の表に示すように、 $D_4=0$ と固定した場合には、(D_{px} 、 D_6 、 D_5 、 D_4)が(0、0、0、0)のときと、(1、0、0、0)のときは、ともにドットの着弾位置が偏向なし（ノズル18の真下）となる。このことは、上述の通りである。

【0165】

このように、第1吐出制御スイッチ $D_4=0$ と固定して極性変換スイッチ D_{px} と、第1吐出制御スイッチD6及びD5の3ビットで制御したときには、偏向なしの位置を含めて、ドットの着弾位置を7箇所に変化させることができる。このことは、例えば図12に示したようにインク液滴の吐出方向を奇数個に設定できることを意味する。

なお、第1吐出制御スイッチD4の値を0に固定するのではなく、他の第1吐出制御スイッチD6又はD5と同様に0又は1に変化させれば、7箇所の変化ではなく、15箇所の変化にすることも可能である。

【0166】

これに対し、下段の表に示すように、 $D_4=1$ と固定した場合には、ドットの着弾位置を、均等に8段階に変化させることができる。このことは、ノズル18の並び方向において、偏向量が0（偏向なし）を挟んで、ドットの着弾位置を、一方側に4箇所、かつ他方側に4箇所に設定できるとともに、これらの各4箇所の着弾位置を、偏向量が0の位置を挟んで、左右対称に設定すること

ができる。

【0167】

すなわち、 $D4=1$ と固定した場合には、ドットの着弾位置がノズル18の真下（偏向なし）になる場合をなくすることができる。このことは、図11に示したようなインク液滴の吐出方向を偶数個に（ノズル18の真下にインク液滴を着弾させる場合を含まないように）設定できることを意味する。

【0168】

以上説明した内容は、第1吐出制御スイッチ $D4 \sim D6$ 側に係るものであるが、第2吐出制御スイッチ $D1 \sim D3$ についても同様に制御することができる。

図27では、第2吐出制御スイッチ $D3$ 、 $D2$ 及び $D1$ は、それぞれ第1吐出制御スイッチ $D6$ 、 $D5$ 及び $D4$ に対応している。また、第2吐出制御スイッチ $D1 \sim D3$ に接続されているトランジスタ $M12$ 及び $M13$ は、それぞれ第1吐出制御スイッチ $D4 \sim D6$ 側のトランジスタ $M2$ 及び $M4$ に対応している。さらにまた、極性変換スイッチ Dpy は、極性変換スイッチ Dpx に対応している。さらに、電流源素子として機能するトランジスタ $M14 \sim M19$ は、トランジスタ $M6 \sim M11$ に対応している。

【0169】

また、第2吐出制御スイッチ $D1 \sim D3$ 側では、電流源素子として機能するトランジスタ $M14$ 等の各容量が第1吐出制御スイッチ $D4 \sim D6$ 側と異なる。第2吐出制御スイッチ $D1 \sim D3$ 側の電流源素子として機能するトランジスタ $M14$ 等は、第1吐出制御スイッチ $D4 \sim D6$ 側の電流源素子として機能するトランジスタ $M6$ 等のそれぞれ半分の容量に設定されている。その他については同様である。

【0170】

したがって、第2吐出制御スイッチ $D1 \sim D3$ 側でも、上述と同様に、極性変換スイッチ Dpy とともに、第2吐出制御スイッチ $D3 \sim D1$ のON/OFFを制御することで、抵抗 $Rh-A$ と $Rh-B$ とに流れる電流値を変化させることができる。

なお、第2吐出制御スイッチ $D1 \sim D3$ の制御による電流値の変化は、第1吐

出制御スイッチD4～D6の制御による電流値の変化より小さい。したがって、第2吐出制御スイッチD1～D3の制御によるインク液滴の着弾位置の可変ピッチは、第1吐出制御スイッチD4～D6の制御によるインク液滴の着弾位置の可変ピッチより細くなる。

【0171】

また、第2吐出制御スイッチD1～D3及び極性変換スイッチDpyは、主として第2吐出制御手段の実行に用いるものである。したがって、図28中、下段の表のように制御することが合理的といえる。ここで、図28中、極性変換スイッチDpxが極性変換スイッチDpyに、第1吐出制御スイッチD6、D5及びD4が、それぞれ第2吐出制御スイッチD3、D2及びD1に相当する。よって、第2吐出制御スイッチD1=1と固定した制御を行うことが好ましい（ただし、図28中、上段の表に対応する制御を行っても良いのは勿論である）。

【0172】

なお、図27の吐出制御回路50では、振幅制御端子Zは、第1吐出制御スイッチD4～D6側と、第2吐出制御スイッチD1～D3側とで同一のものである。したがって、例えば第2吐出制御スイッチD1～D3による制御量を考慮して振幅制御端子Zに加える電圧Vxが設定されると、これに基づいて、第1吐出制御スイッチD4～D6側での制御によるインク液滴の着弾位置も決定される。

【0173】

これにより、第1吐出制御スイッチD4～D6側でのインク液滴の吐出制御と、第2吐出制御スイッチD1～D3側でのインク液滴の吐出制御との間に一定の関係を持たせ、いずれか一方側でのインク液滴の吐出の制御（インク液滴の着弾位置間隔）が決定されることにより、その決定結果に基づいて、他方側でのインク液滴の吐出の制御（インク液滴の着弾位置間隔）が決定されるようになる。

このようにすることで、制御の簡略化を図ることができる。

【0174】

ただし、このようにすることなく、第1吐出制御スイッチD4～D6側の振幅制御端子Zと、第2吐出制御スイッチD1～D3側の振幅制御端子Zとを別個に設けても良い。このようにすれば、より多段階にインク液滴の吐出方向（インク

液滴の着弾位置)を設定することができる。

【0175】

なお、図27に示した吐出制御回路50は、各液体吐出部ごとに設けられているが、上述した制御は、ヘッド11単位で行われる。

すなわち、吐出制御回路50の各スイッチは、1つのヘッド11で1つ設けられている。そして、ヘッド11単位で、各スイッチがON/OFFされることで、そのヘッド11内では、全ての液体吐出部が同時にON/OFFされるように形成されている。例えば1つのヘッド11では、1つの第1吐出制御スイッチD6をON/OFFすることで、そのヘッド11の全ての液体吐出部の第1吐出制御スイッチD6が同時にON/OFFされるように形成されている。

【0176】

よって、各ヘッド11ごとに個別に各スイッチのON/OFFを制御することにより、吐出方向可変手段、又は主制御手段及び副制御手段を実行することができる。また、主制御手段及び副制御手段を実行する場合において、副制御実行決定手段は、各ヘッド11ごとに副制御手段を実行するか否か、及び実行するときの各スイッチのON/OFF状態をメモリに記憶しておけば良い。吐出方向可変手段とともに基準方向設定手段を実行する場合、すなわち各ヘッド11ごとに、基準となる主方向を設定するときも同様に、各ヘッド11ごとに各スイッチのON/OFF状態を記憶しておけば良い。

【0177】

さらに、振幅制御端子Zに加わる電圧 V_x の値を変化させることで、1ステップ当たりの偏向量(吐出角度)を変化させることができるので、吐出角度設定手段を実行する場合には、各ヘッド11ごとに、振幅制御端子Zに加える電圧 V_x の値を調整して所望の吐出角度を設定し、そのときの電圧 V_x の値をメモリに記憶しておけば良い。

また、第1吐出制御手段は、第1吐出制御スイッチD4～D6のON/OFFを制御することで実行することができる。さらにまた、第2吐出制御手段は、第2吐出制御スイッチD1～D3のON/OFFを制御することで、実行することができる。

【0178】

さらに、画素数増加手段を実行する場合には、図27中、第1吐出制御スイッチD4～D6を兼用することもできる。画素数増加手段を第1吐出制御スイッチD4～D6で兼用する場合には、第1吐出制御スイッチD4～D6をそれぞれ0又は1に変化させ、吐出方向を15段階まで変化させることが好ましい。すなわち、画素数増加手段による複数の吐出方向と、第1吐出制御手段による複数の吐出方向とをカバーできる分の吐出方向が必要となるからである。

【0179】

なお、第1吐出制御スイッチD4～D6、及び第2吐出制御スイッチD1～D3に並列させて、画素数増加手段用の吐出制御スイッチ、極性変換スイッチ及びトランジスタを別個に設けても良いのは勿論である。

【0180】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、以下のような種々の変形が可能である。

(1) 図11～図14において、Jビットの制御信号としては、実施形態で例示したビット数に限られるものではなく、何ビットの制御信号を用いても良い。

【0181】

(2) 本実施形態では、2分割した発熱抵抗体13のそれぞれに流れる電流値を変えて、2分割した発熱抵抗体13上でインク液滴が沸騰するに至る時間（気泡発生時間）に時間差を設けるようにしたが、これに限らず、同一の抵抗値を有する2分割した発熱抵抗体13を並設するとともに、電流を流す時間のタイミングに差異を設けるものであっても良い。例えば2つの発熱抵抗体13ごとに、それぞれ独立したスイッチを設け、各スイッチを時間差をもってオンにすれば、各発熱抵抗体13上のインクに気泡が発生するに至る時間に時間差を設けることができる。さらには、発熱抵抗体13に流れる電流値を変えることと、電流を流す時間に時間差を設けたものとを組み合わせ用いても良い。

【0182】

(3) 本実施形態では、1つのインク液室12内で発熱抵抗体13を2つ並設した例を示したが、2分割としたのは、耐久性を有することが十分に実証されて

おり、かつ回路構成も簡素化できるからである。しかし、これに限らず、1つのインク液室12内において3つ以上の発熱抵抗体13を並設したものをを用いることも可能である。

【0183】

(4) 本実施形態では、気泡発生手段又は発熱素子の例として発熱抵抗体13を例に挙げたが、抵抗以外のものから構成しものであっても良い。また、発熱素子に限らず、他の方式のエネルギー発生素子を用いたものでも良い。例えば、静電吐出方式やピエゾ方式のエネルギー発生素子が挙げられる。

静電吐出方式のエネルギー発生素子は、振動板と、この振動板の下側に、空気層を介した2つの電極を設けたものである。そして、両電極間に電圧を印加し、振動板を下側にたわませ、その後、電圧を0Vにして静電気力を開放する。このとき、振動板が元の状態に戻るときの弾性力を利用してインク液滴を吐出するものである。

【0184】

この場合には、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、例えば振動板を元に戻す（電圧を0Vにして静電気力を開放する）ときに2つのエネルギー発生素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのエネルギー発生素子で異なる値にすれば良い。

また、ピエゾ方式のエネルギー発生素子は、両面に電極を有するピエゾ素子と振動板との積層体を設けたものである。そして、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加すると、圧電効果により振動板に曲げモーメントが発生し、振動板がたわみ、変形する。この変形を利用してインク液滴を吐出するものである。

【0185】

この場合にも、上記と同様に、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加するときに2つのピエゾ素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのピエゾ素子で異なる値にすれば良い。

【0186】

(5) 上記実施形態では、液体吐出部（ノズル18）の配列方向にインク液滴

の吐出方向を偏向できるようにした。これは、液体吐出部の配列方向に分割した発熱抵抗体 13 を並設したからである。しかし、液体吐出部の配列方向とインク液滴の偏向方向とは、必ずしも完全に一致している必要はなく、多少のずれがあっても、液体吐出部の配列方向とインク液滴の偏向方向とが完全に一致しているときと略同一の効果が期待できる。したがって、この程度のずれがあっても差し支えない。

【0187】

(6) 第2吐出制御手段において、1つの画素領域に対してM個の異なる位置にインク液滴を着弾させてランダム化を行う場合には、M個は、2以上の正の整数であればいくつでも良く、本実施形態で示した数に限定されるものではない。

【0188】

(7) 本実施形態の第2吐出制御手段では、1つの画素領域に対し、着弾されたインク液滴の中心がその画素領域内に入るように、その範囲内でインク液滴の着弾位置をランダムに変化させるようにしたが、これに限らず、着弾されたインク液滴の少なくとも一部がその画素領域内に入る程度であれば、本実施形態以上の範囲で着弾位置をばらつかせることも可能である。

【0189】

(8) 本実施形態の第2吐出制御手段では、インク液滴の着弾位置をランダムに決定する方法として乱数発生回路を用いたが、ランダムに決定する方法としては、選択される着弾位置に規則性がなければ、いかなる方法であっても良い。さらに、乱数発生の方法としても、例えば2乗中心法、合同法、シフト・レジスタ法等が挙げられる。また、ランダム以外に決定する方法として、例えば複数の特定数値の組合せを繰り返す方法であっても良い。

【0190】

(9) 上記実施形態ではヘッド11をプリンタに適用した例に挙げたが、本発明のヘッド11は、プリンタに限ることなく、種々の液体吐出装置に適用することができる。例えば、生体試料を検出するためのDNA含有溶液を吐出するための装置に適用することも可能である。

【0191】

【発明の効果】

本発明によれば、単位ヘッドが他の単位ヘッドに対して位置ずれを有する場合や、吐出方向等の吐出特性が異なる場合であっても、その単位ヘッドの吐出方向を是正して、スジムラを目立たなくすることができる。これにより、印画品位の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタのヘッドを示す分解斜視図である。

【図 2】

ラインヘッドの実施形態を示す平面図である。

【図 3】

ヘッドの発熱抵抗体の配置をより詳細に示す平面図及び側面の断面図である。

【図 4】

分割した発熱抵抗体を有する場合に、各々の発熱抵抗体によるインクの気泡発生時間差と、インク液滴の吐出角度との関係を示すグラフである。

【図 5】

インク液滴の吐出方向の偏向を説明する図である。

【図 6】

主制御手段、副制御手段及び副制御実行決定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した例を示す図である。

【図 7】

主制御手段、副制御手段及び副制御実行決定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した例を示す図である。

【図 8】

吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段により、インク液滴の着弾位置を補正した例を示す図である。

【図 9】

吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段により、インク液滴の着弾位置を補正

した他の例を示す図である。

【図 10】

吐出角度設定手段の他の例を示す図である。

【図 11】

1 画素に隣接する液体吐出部からそれぞれインク液滴を着弾させた例であって、偶数個の吐出方向に設定した例を示す図である。

【図 12】

インク液滴の左右対称方向への偏向吐出と、直下への吐出方向との双方により、奇数個の吐出方向に設定した例を示す図である。

【図 13】

2 方向吐出（吐出方向数が偶数）の場合において、吐出実行信号に基づき、液体吐出部によって印画紙上に各画素を形成する過程を示す図である。

【図 14】

3 方向吐出（吐出方向数が奇数）の場合において、吐出実行信号に基づき、液体吐出部によって印画紙上に各画素を形成する過程を示す図である。

【図 15】

1 つの画素領域に対し、M 個の異なる着弾目標位置のうちいずれかの位置にインク液滴を着弾させた状態を示す平面図である。

【図 16】

画素数増加手段を用いたインク液滴の吐出方向を示す図である。

【図 17】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第 2 吐出制御手段を備える例を示す図である。

【図 18】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第 2 吐出制御手段を備える例を示す図である。

【図 19】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第 1 吐出制御手段を備える例を示す図である。

【図 20】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段を備える例を示す図である。

【図 21】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び第2吐出制御手段を備える例を示す図である。

【図 22】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び第2吐出制御手段を備える例を示す図である。

【図 23】

吐出方向可変手段及び吐出角度設定手段を備えるとともに、画素数増加手段を備える例を示す図である。

【図 24】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える例を示す図である。

【図 25】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段及び画素数増加手段を備える例を示す図である。

【図 26】

吐出方向可変手段及び基準方向設定手段を備えるとともに、第1吐出制御手段、第2吐出制御手段及び画素数増加手段を備える例を示す図である。

【図 27】

本実施形態の吐出制御回路を示す図である。

【図 28】

極性変換スイッチ、及び第1吐出制御スイッチのON/OFF状態と、ドットのノズルの並び方向における着弾位置の変化を表にして示す図である。

【図 29】

ヘッドをヘッド1間で繋がるように複数並設したラインヘッドにおけるインク液滴の吐出方向と、インク液滴の着弾位置とを示す図である。

【図 30】

「N-1」番目のヘッドが「N」番目のヘッドに近づいて配置された例を示す図である。

【図 31】

「N」番目のヘッドの各液体吐出部から吐出されるインク液滴の吐出方向が、他のヘッド 1 の吐出方向に対して異なる例を示す図である。

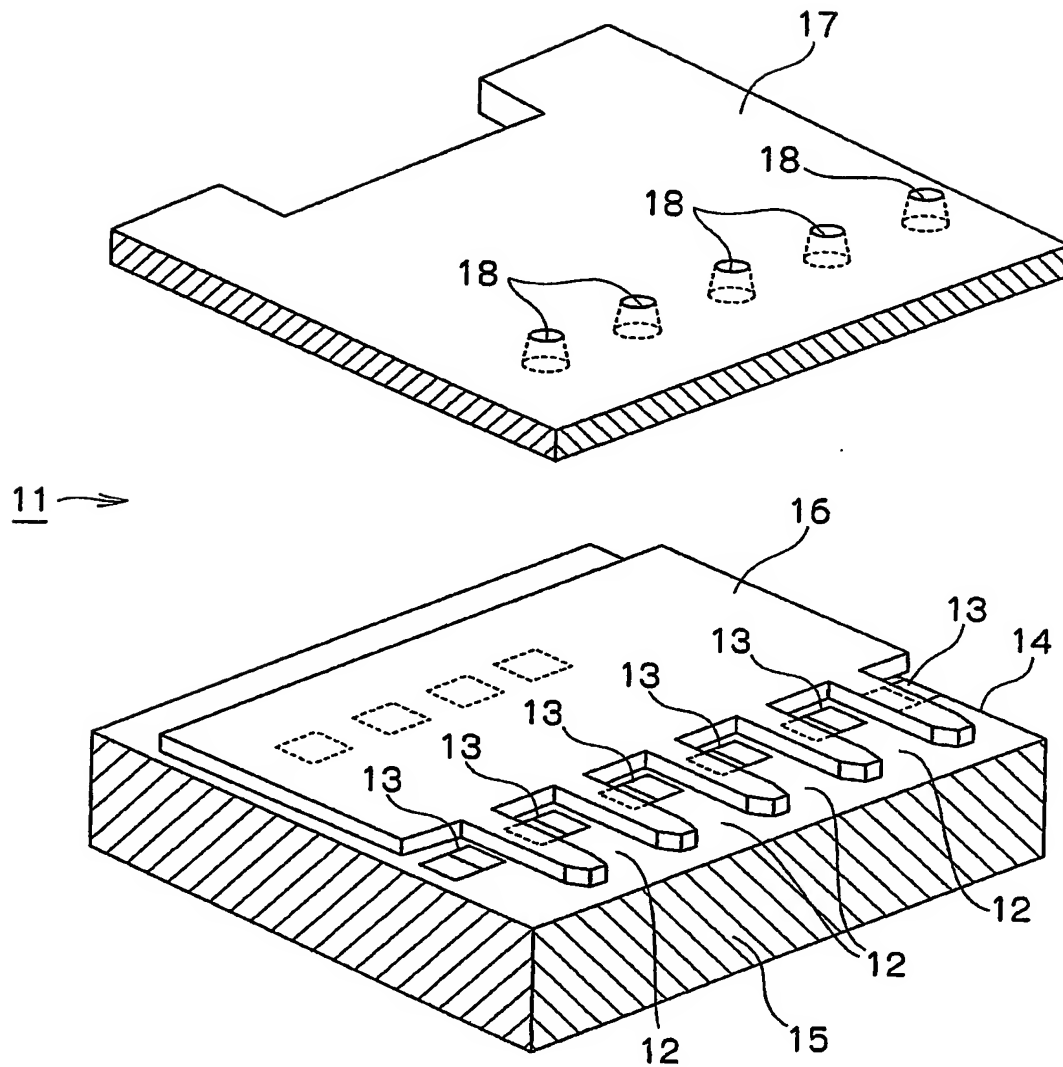
【符号の説明】

- 10 ラインヘッド
- 11 ヘッド (単位ヘッド)
- 12 インク液室
- 13 発熱抵抗体 (気泡発生手段、発熱素子)
- 18 ノズル
- 50 吐出制御回路
- α 、 β 、 γ 吐出角度
- P 印画紙

【書類名】

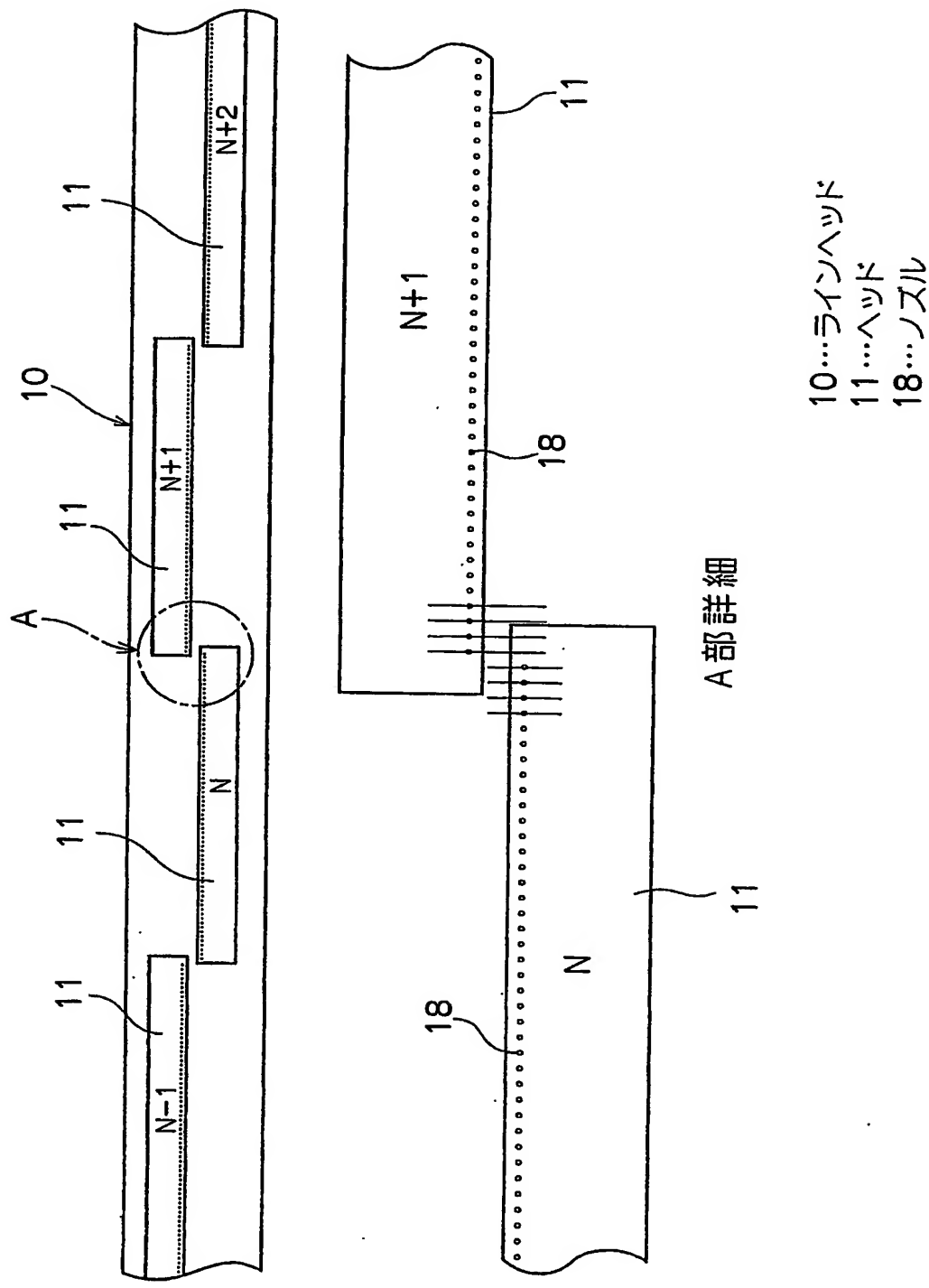
図面

【図 1】

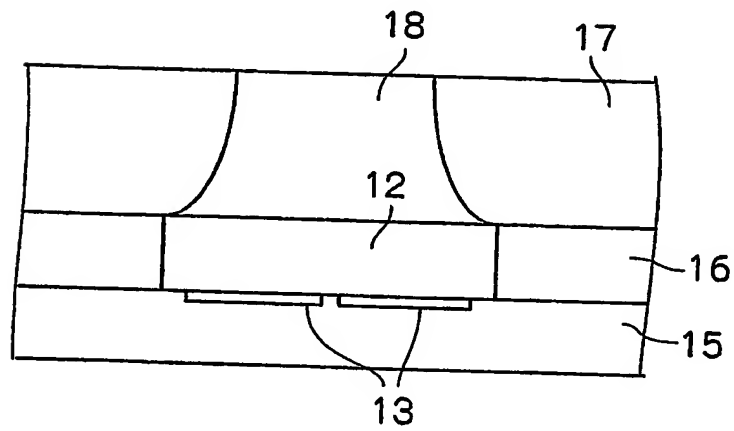
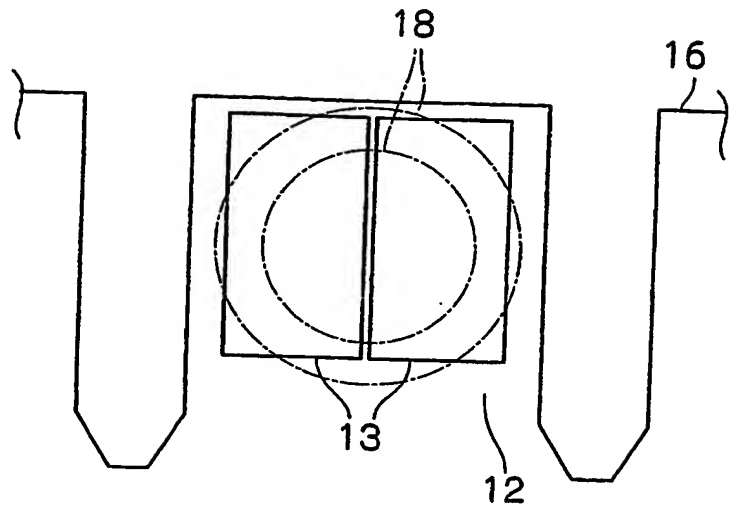


- 11…ヘッド
- 12…インク液室
- 13…発熱抵抗体
- 14…基板部材
- 18…ノズル

【図 2】

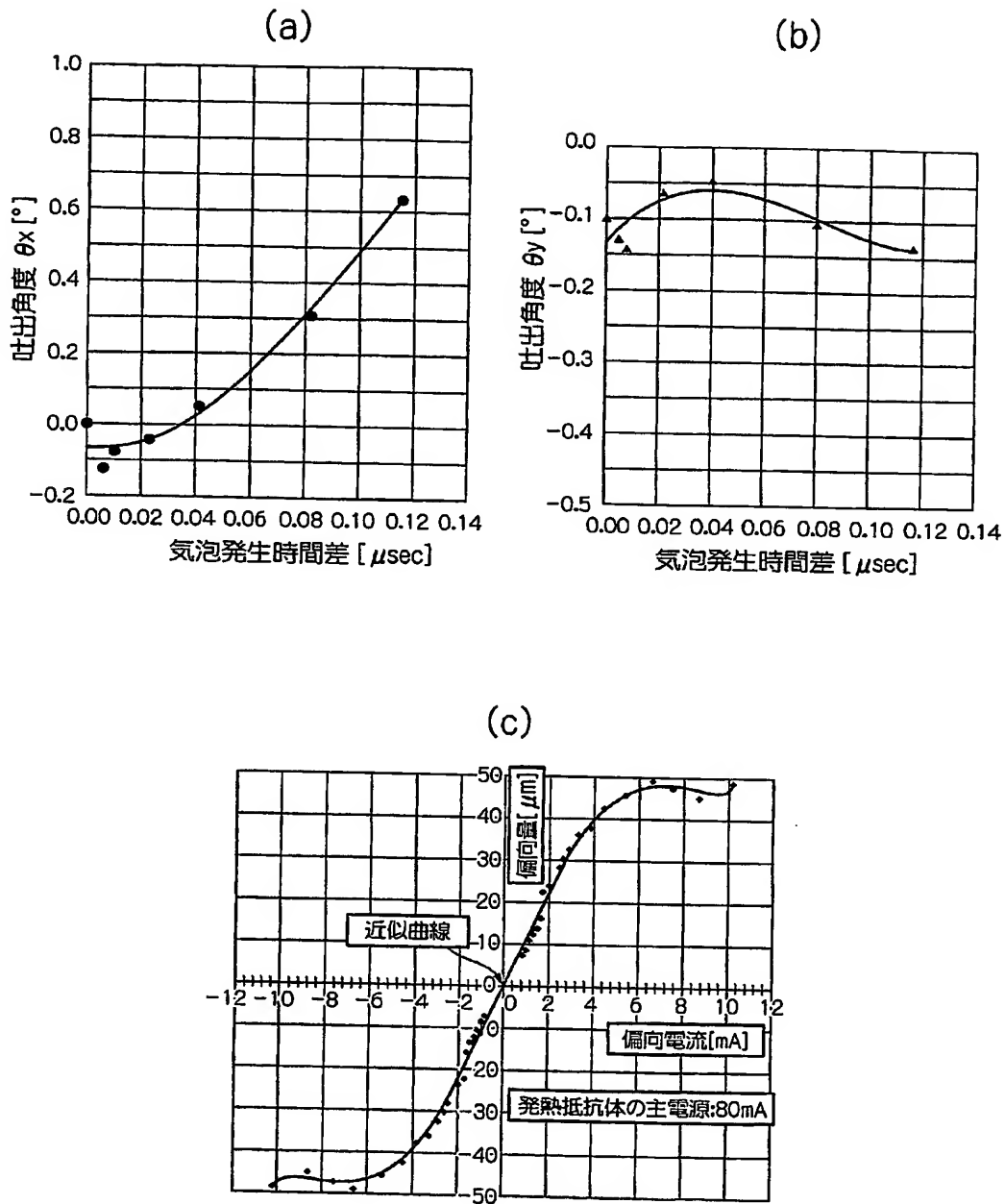


【図 3】

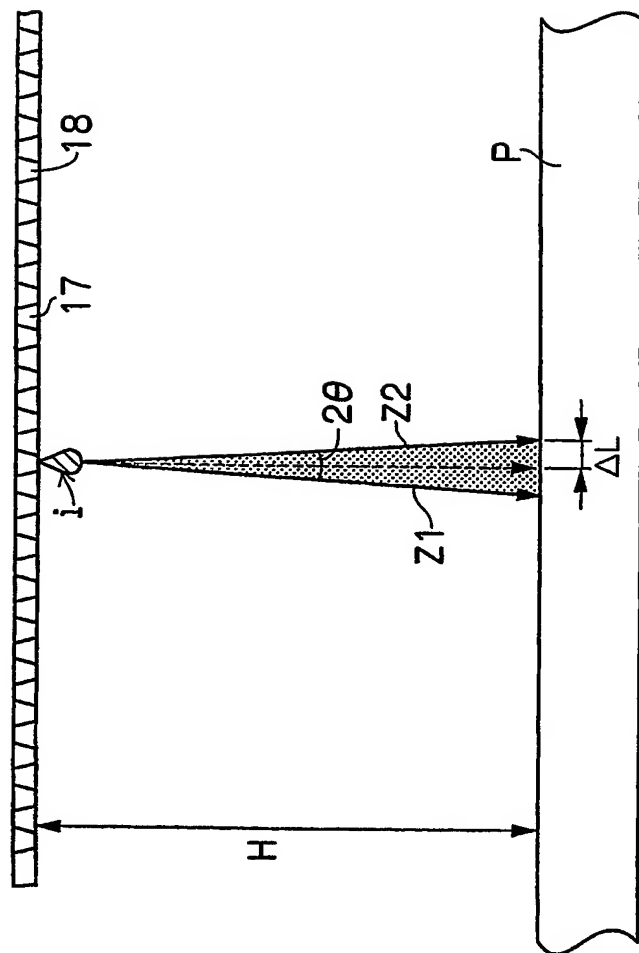


12…インク液室
13…発熱抵抗体
18…ノズル

【図 4】

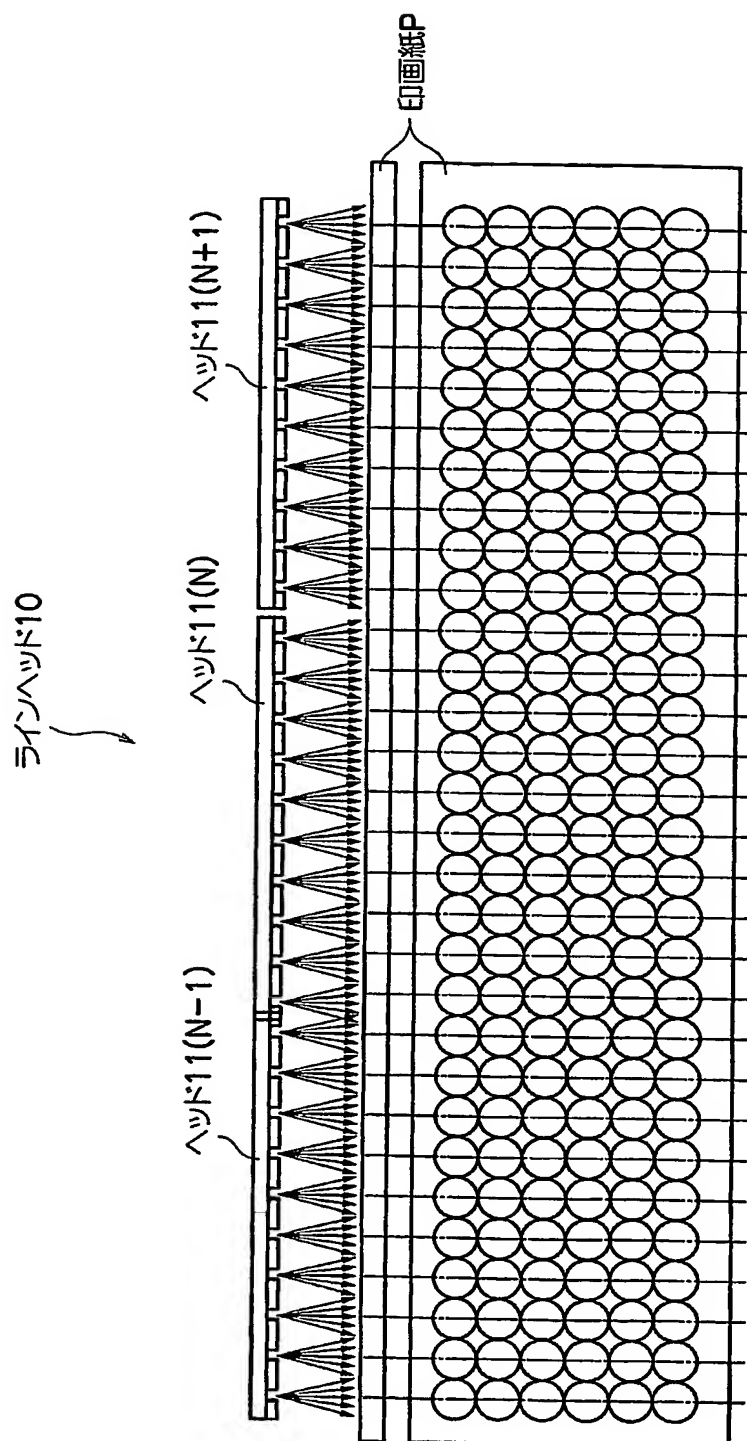


【図 5】

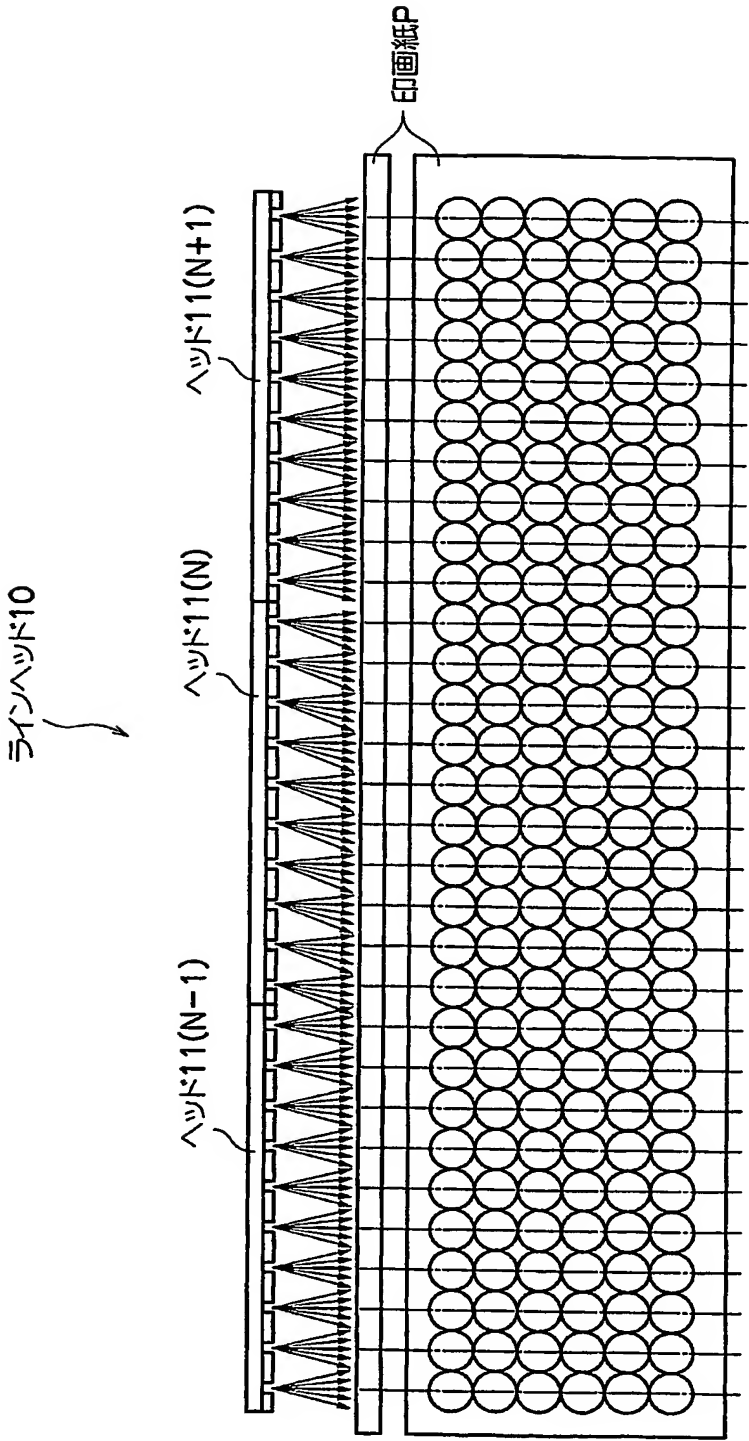


18 ... ノズル
H ... ノズルの先端と印画紙との間の距離
i ... インク液滴
P ... 印画紙

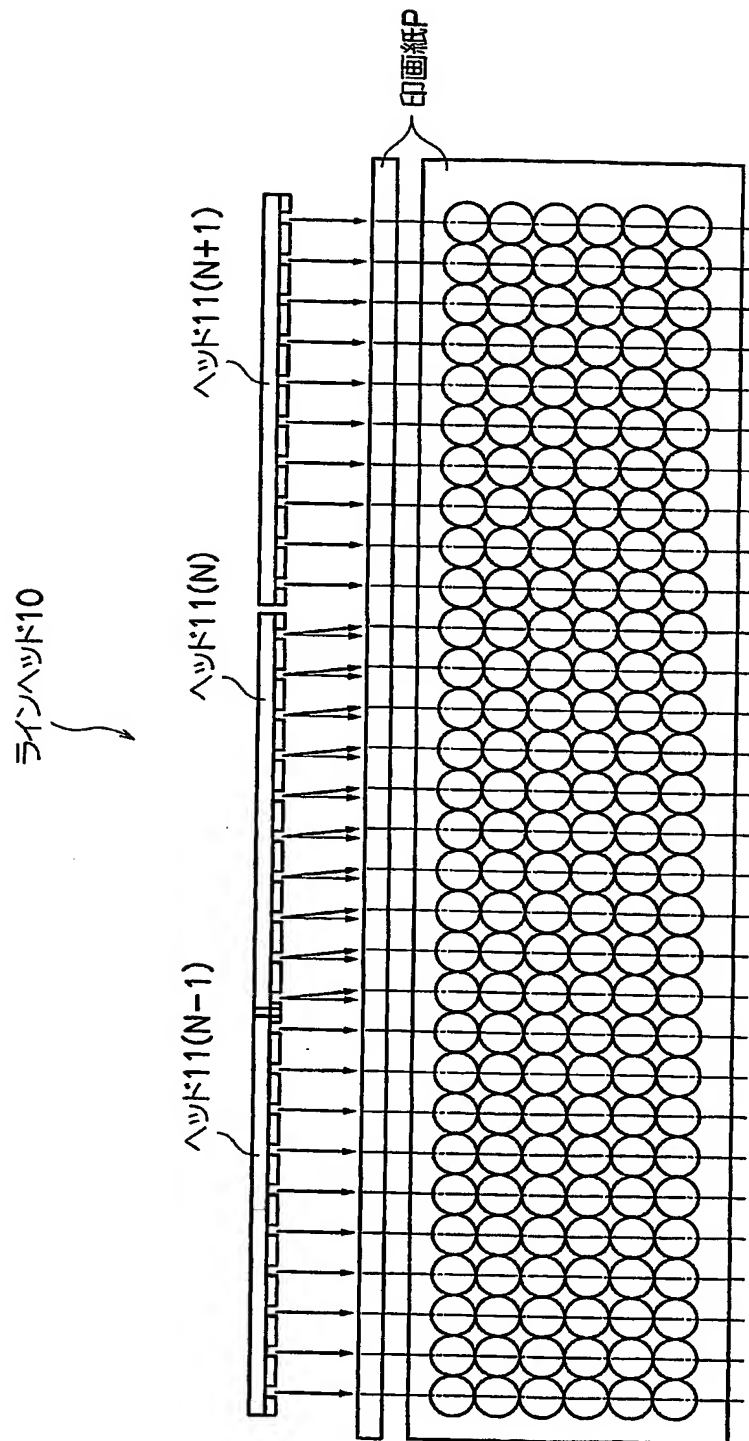
【図 6】



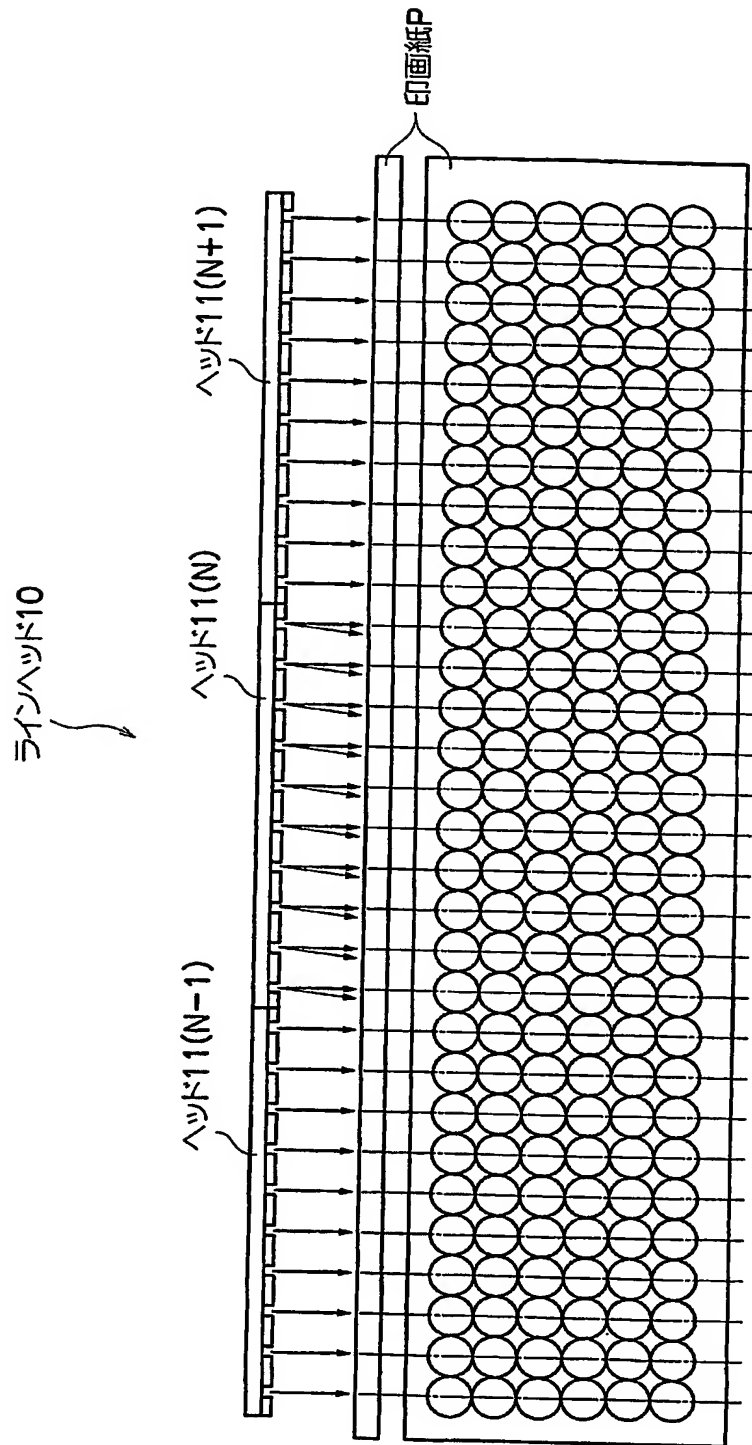
【図7】



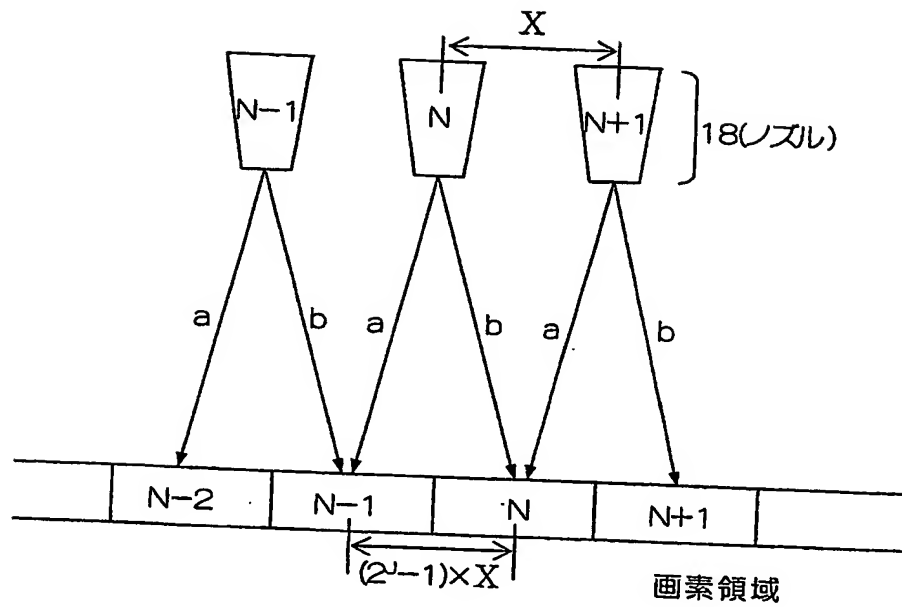
【図 8】



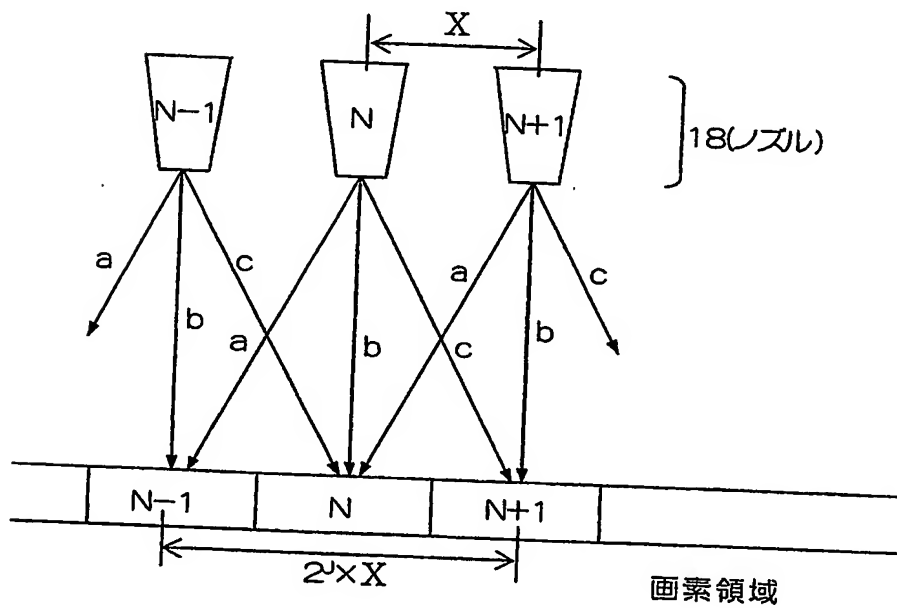
【図 9】



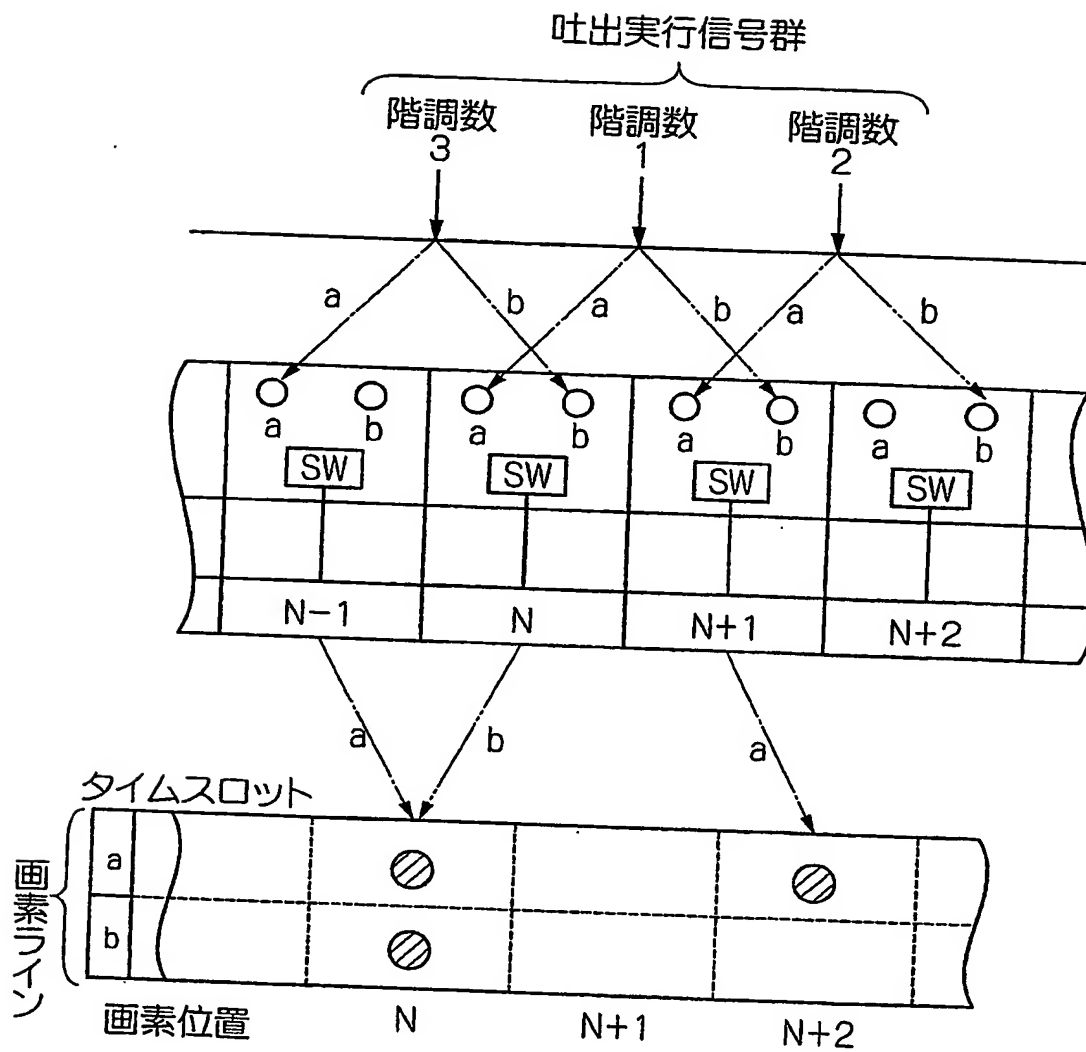
【図 11】



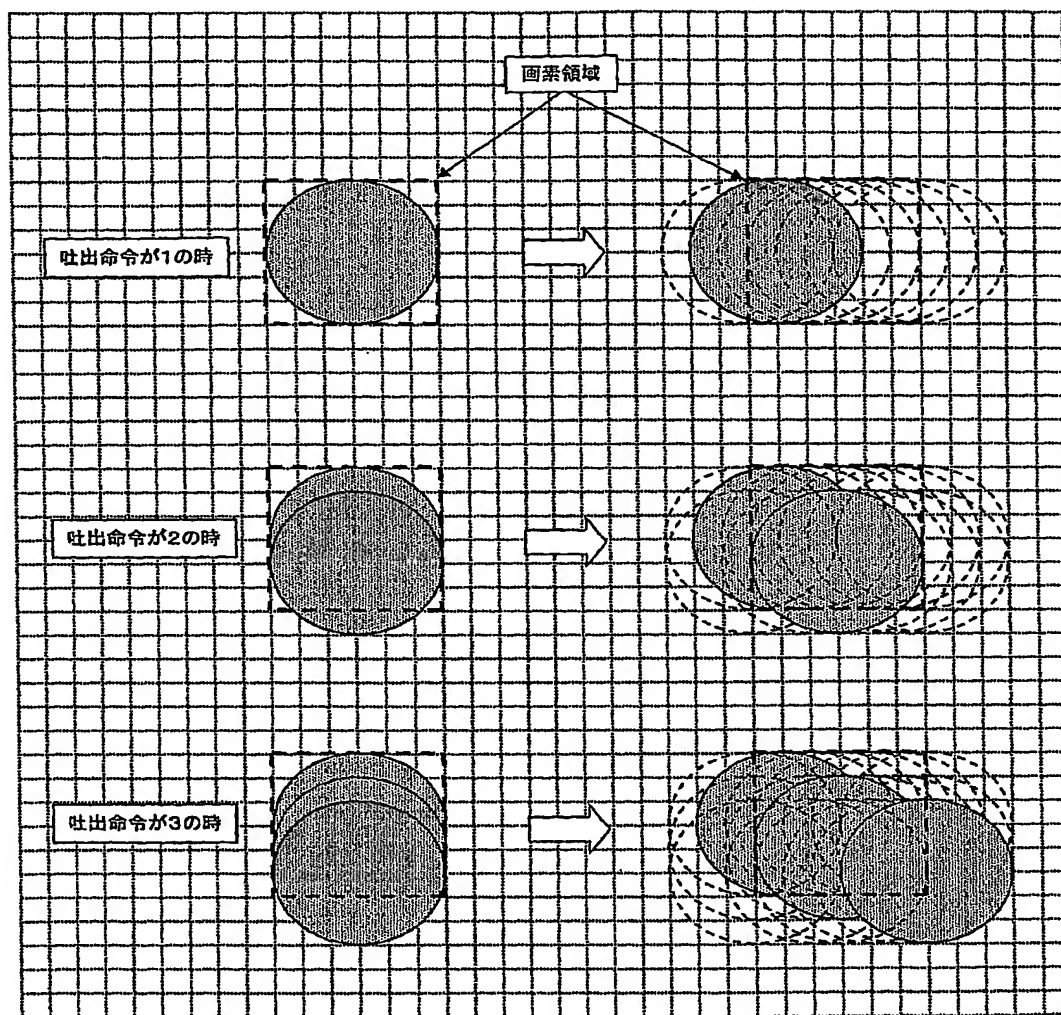
【図 12】



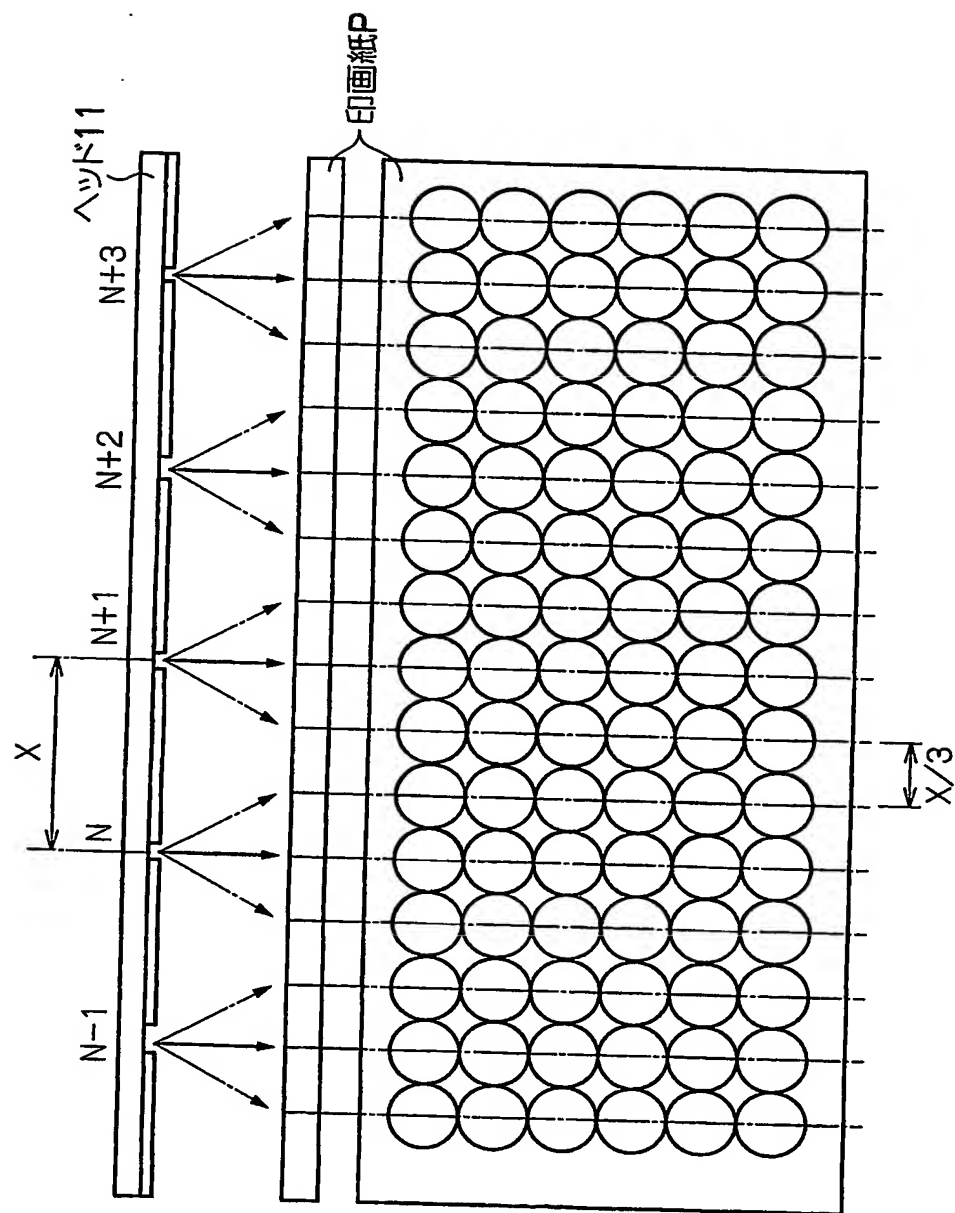
【図 13】



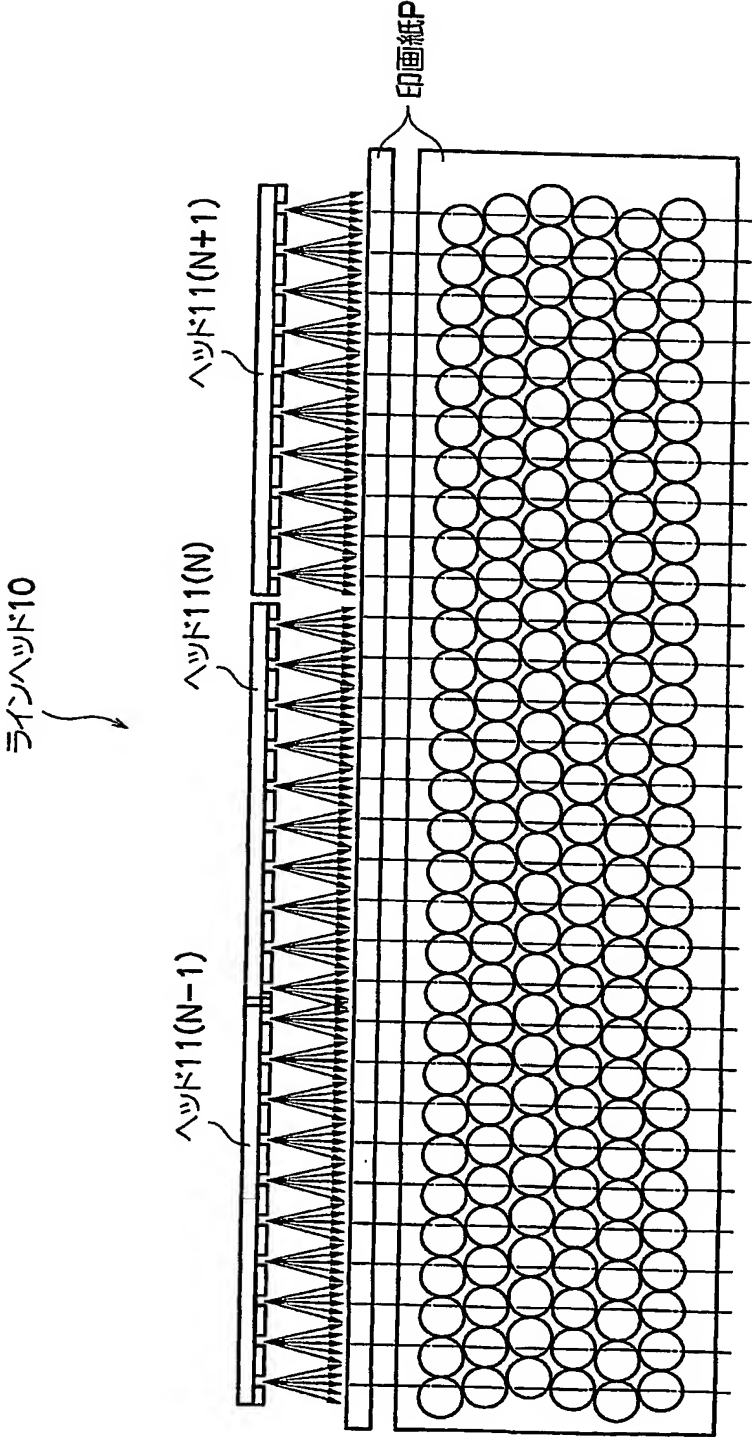
【図 15】



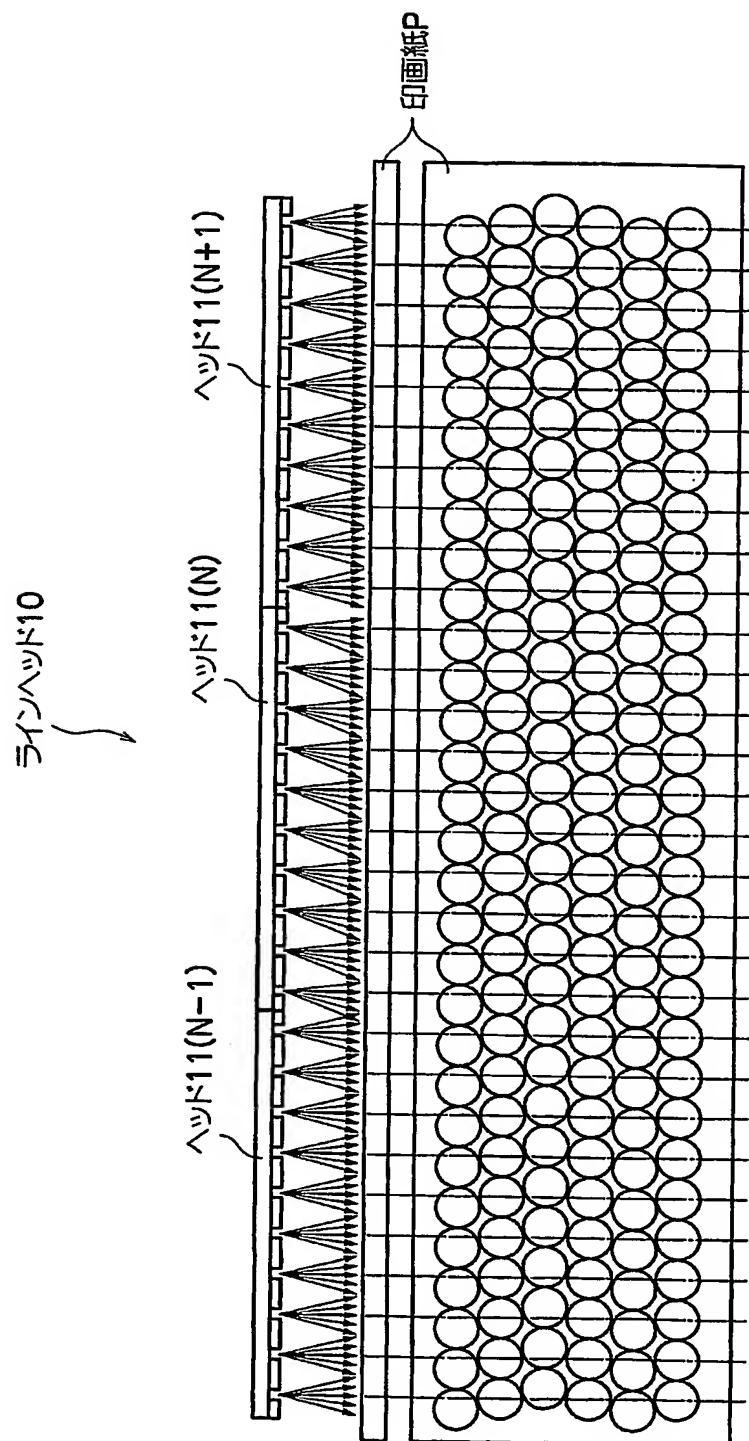
【図 16】



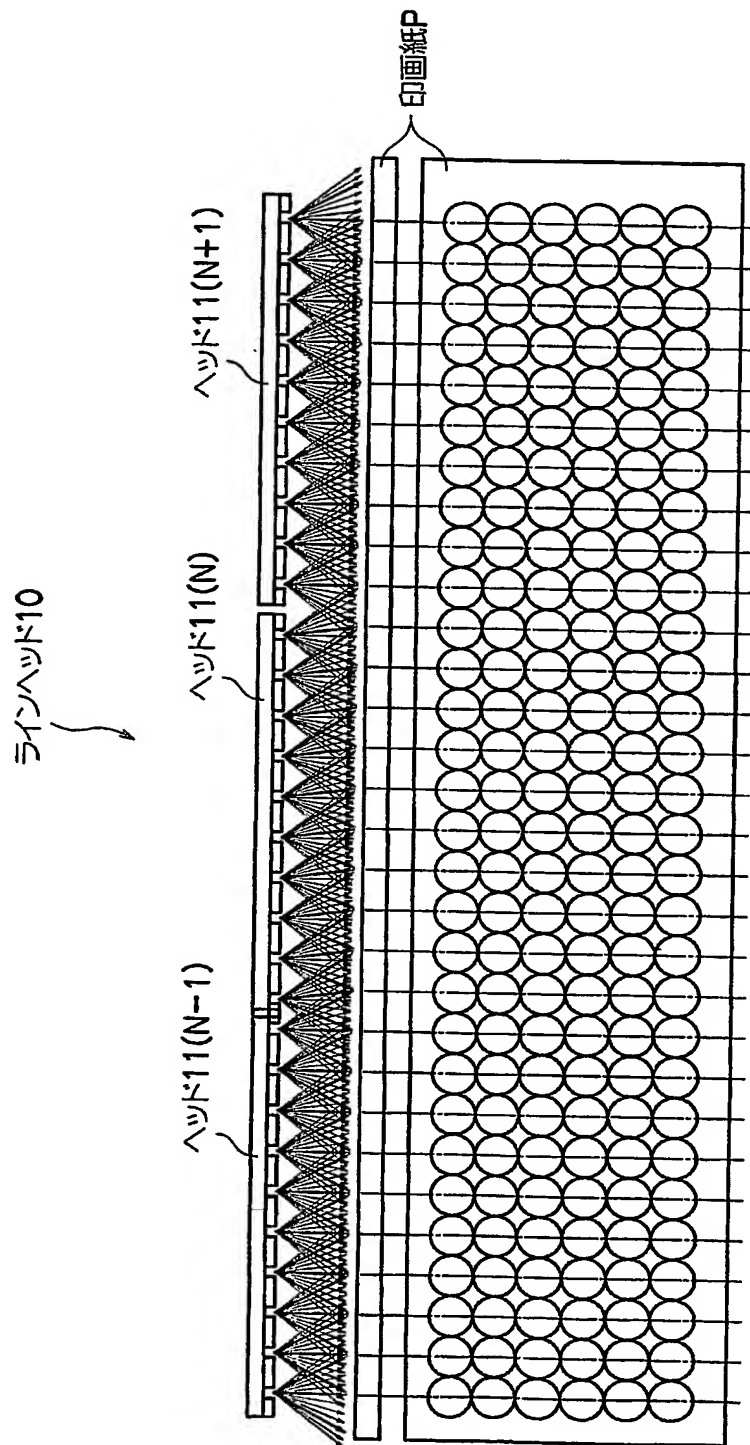
【図 17】



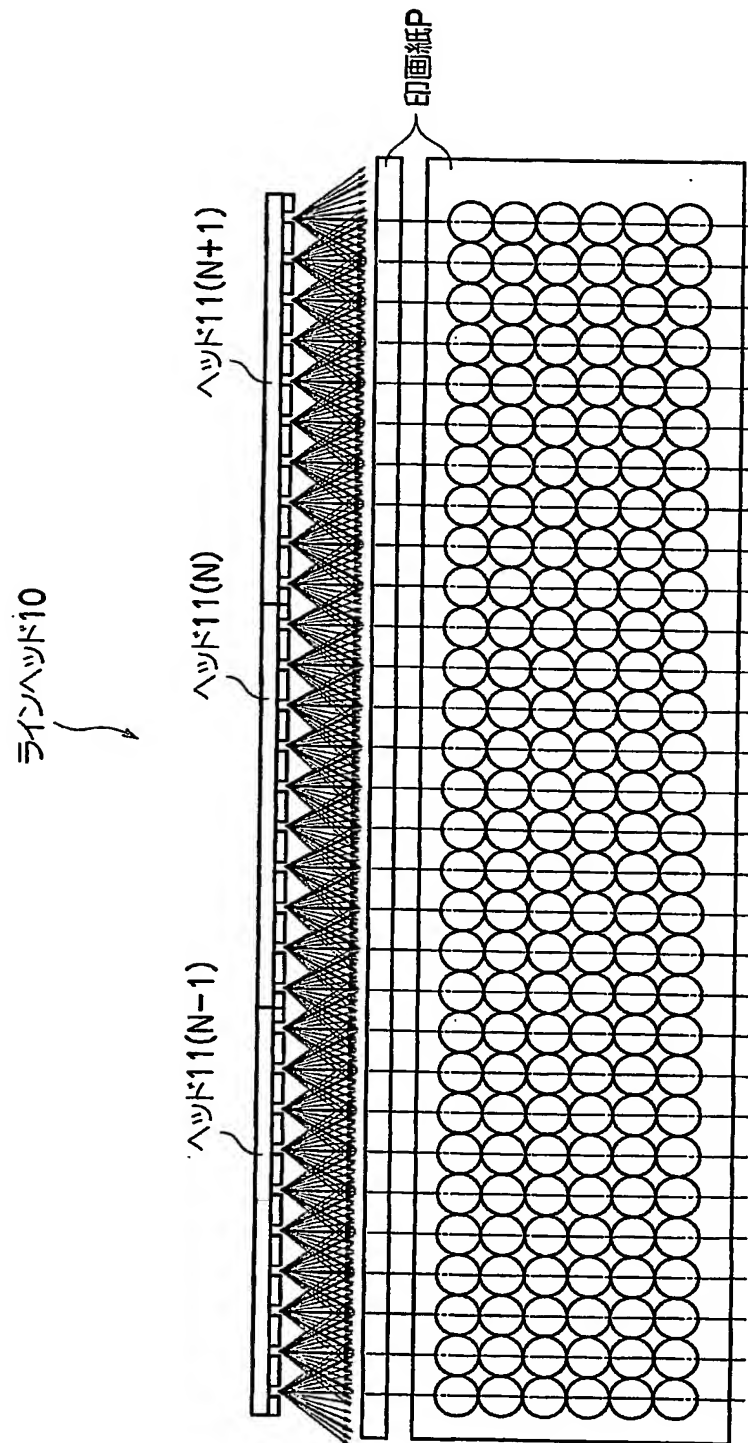
【図18】



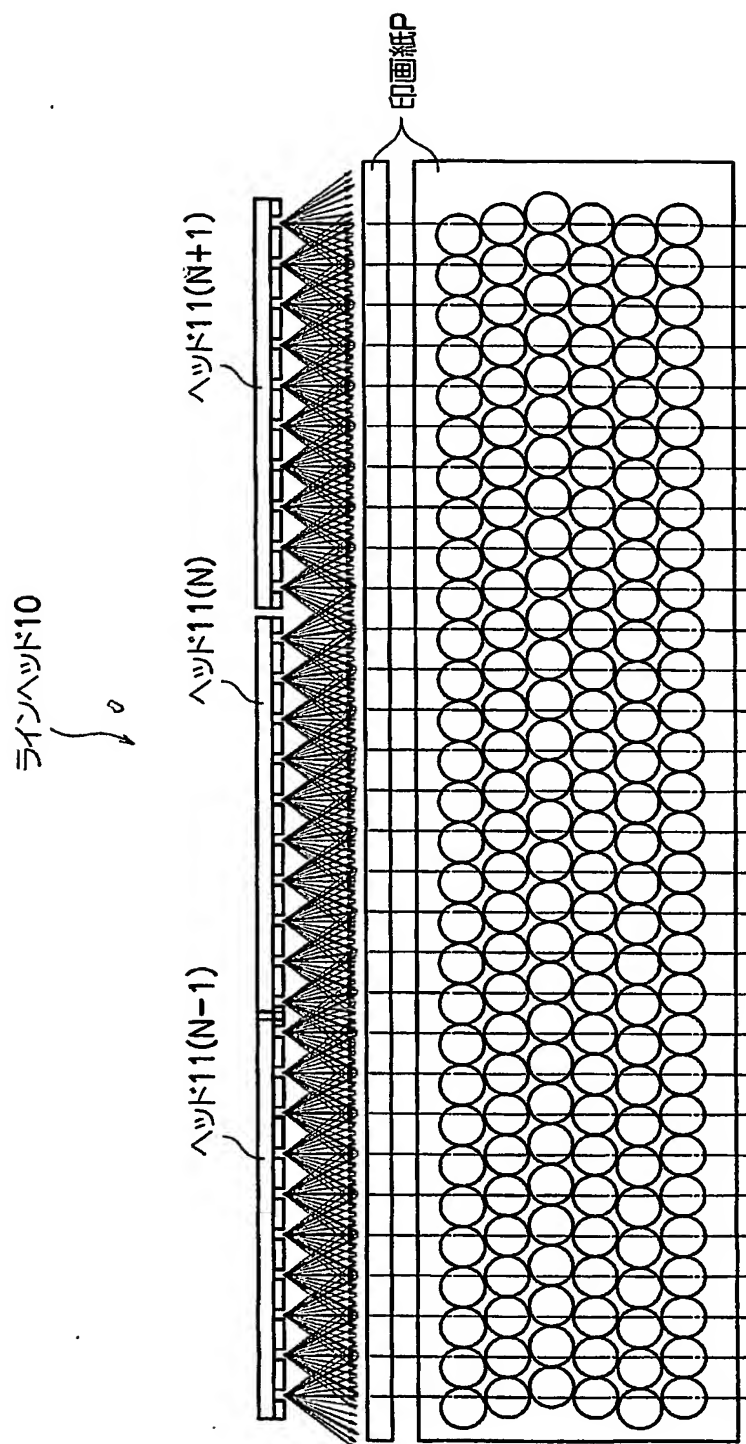
【図 19】



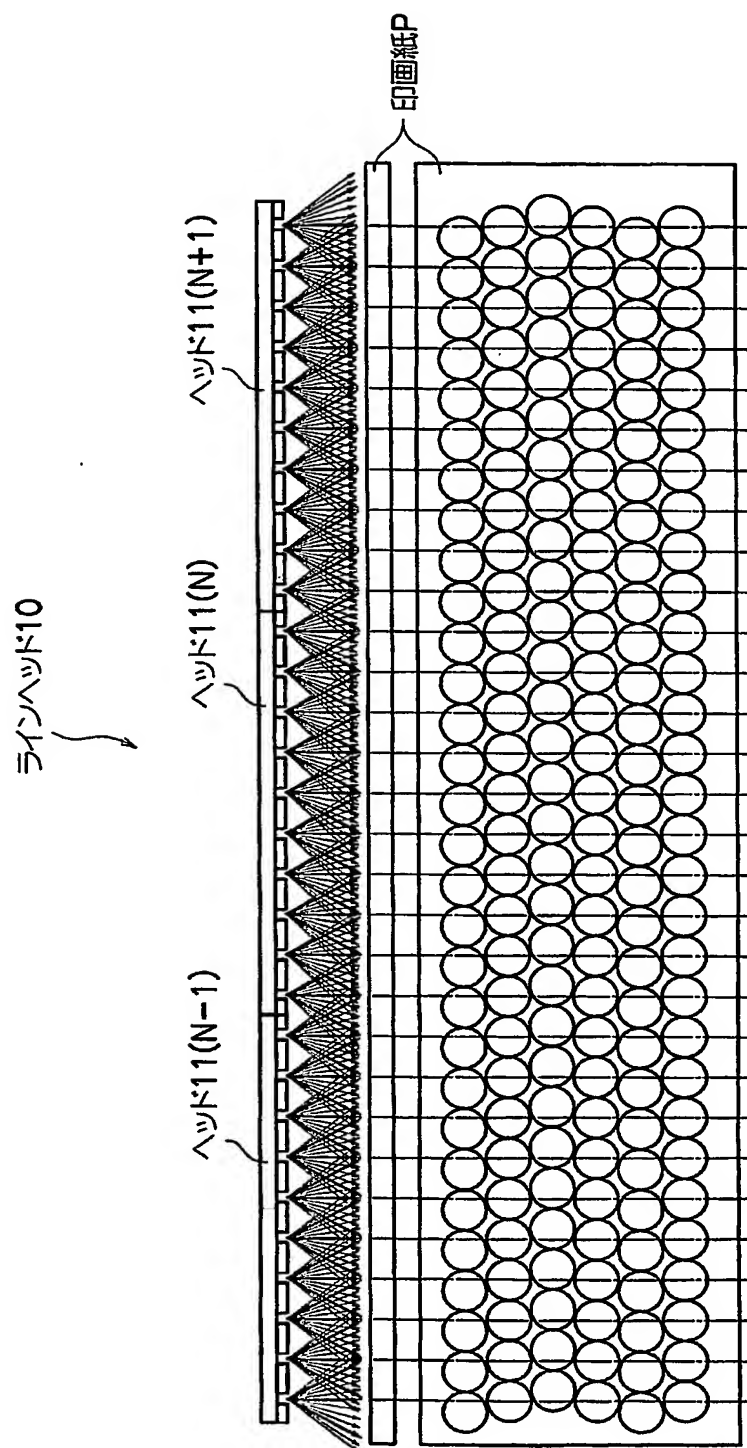
【図 20】



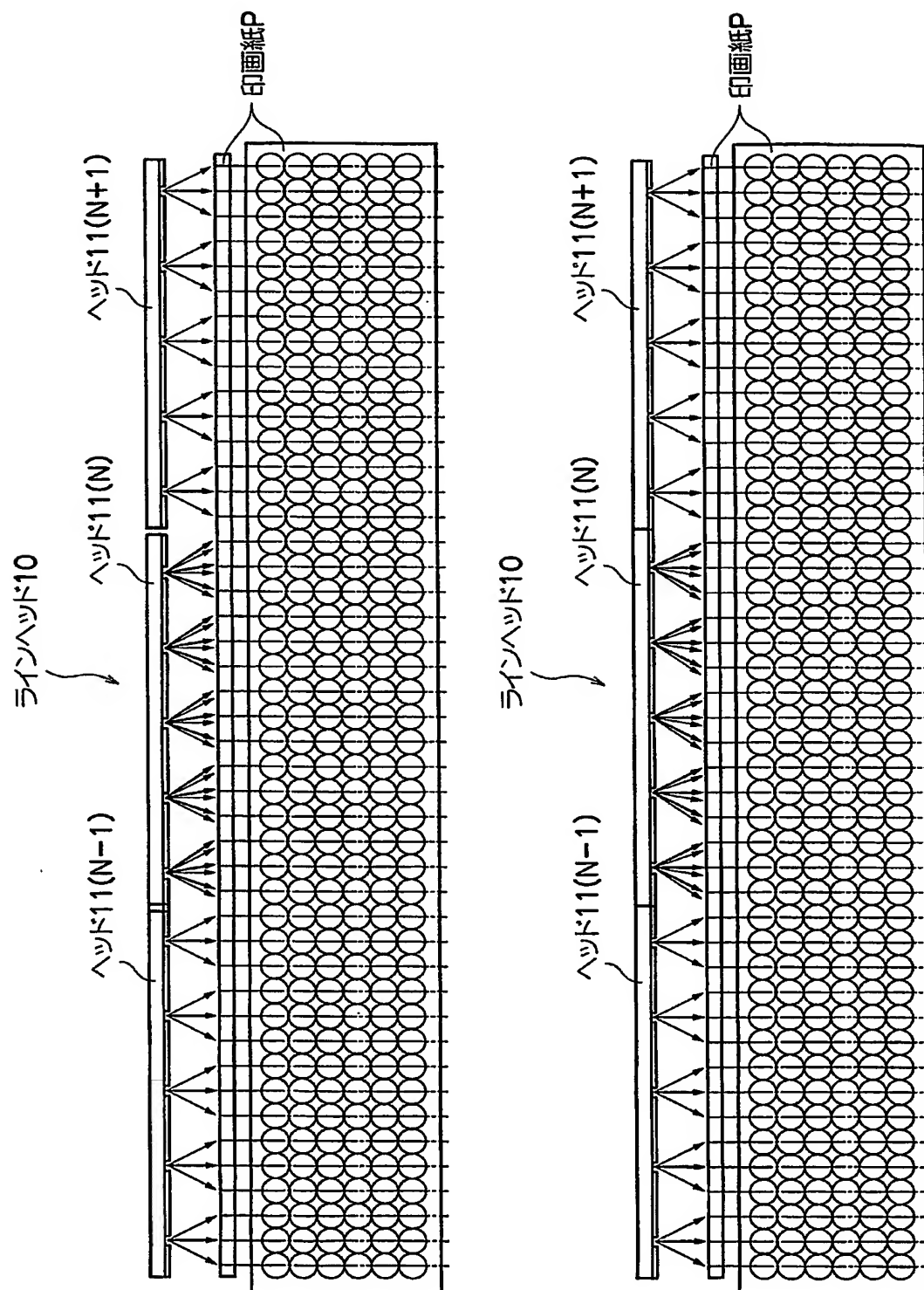
【図 21】



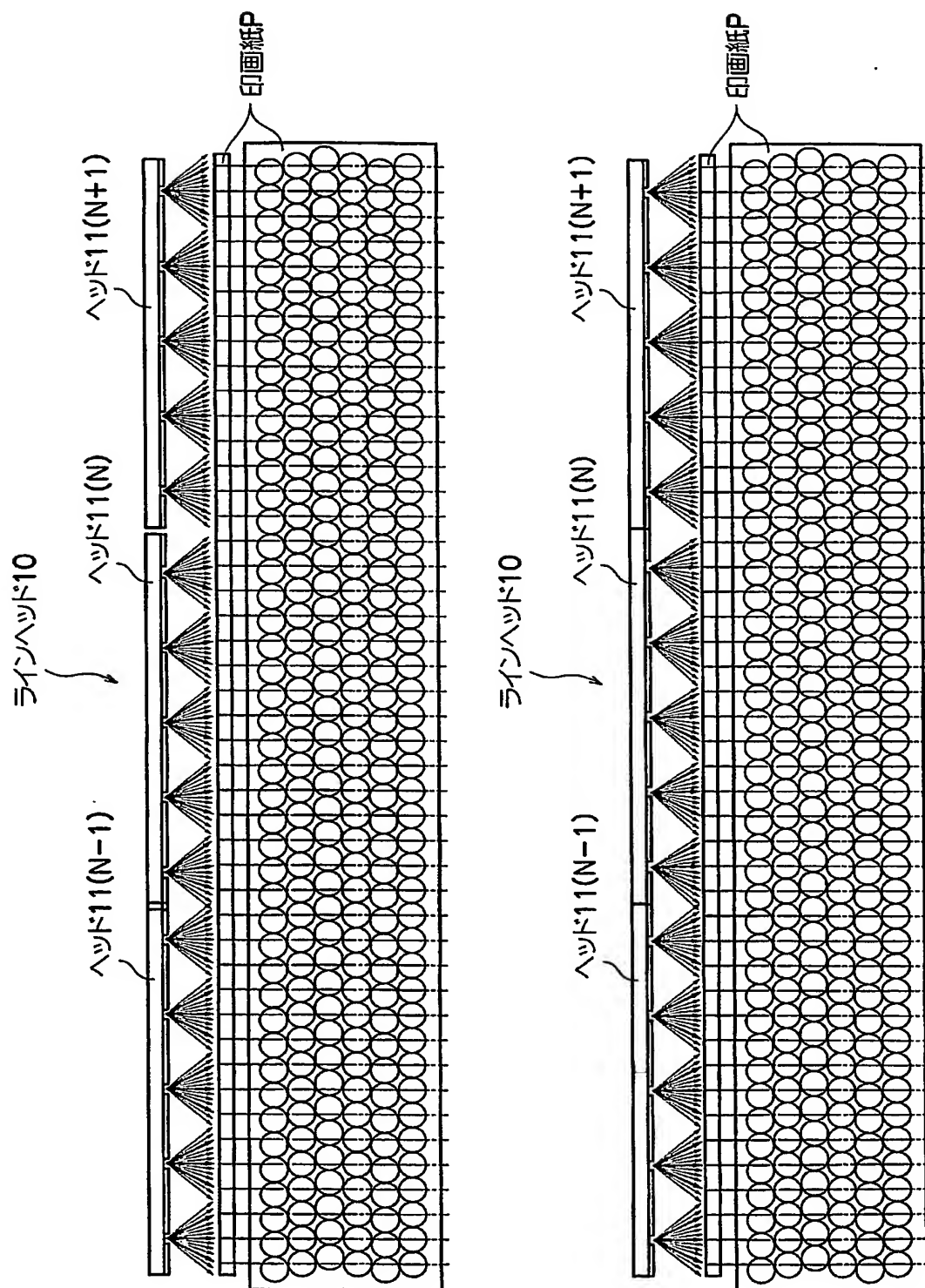
【図 22】



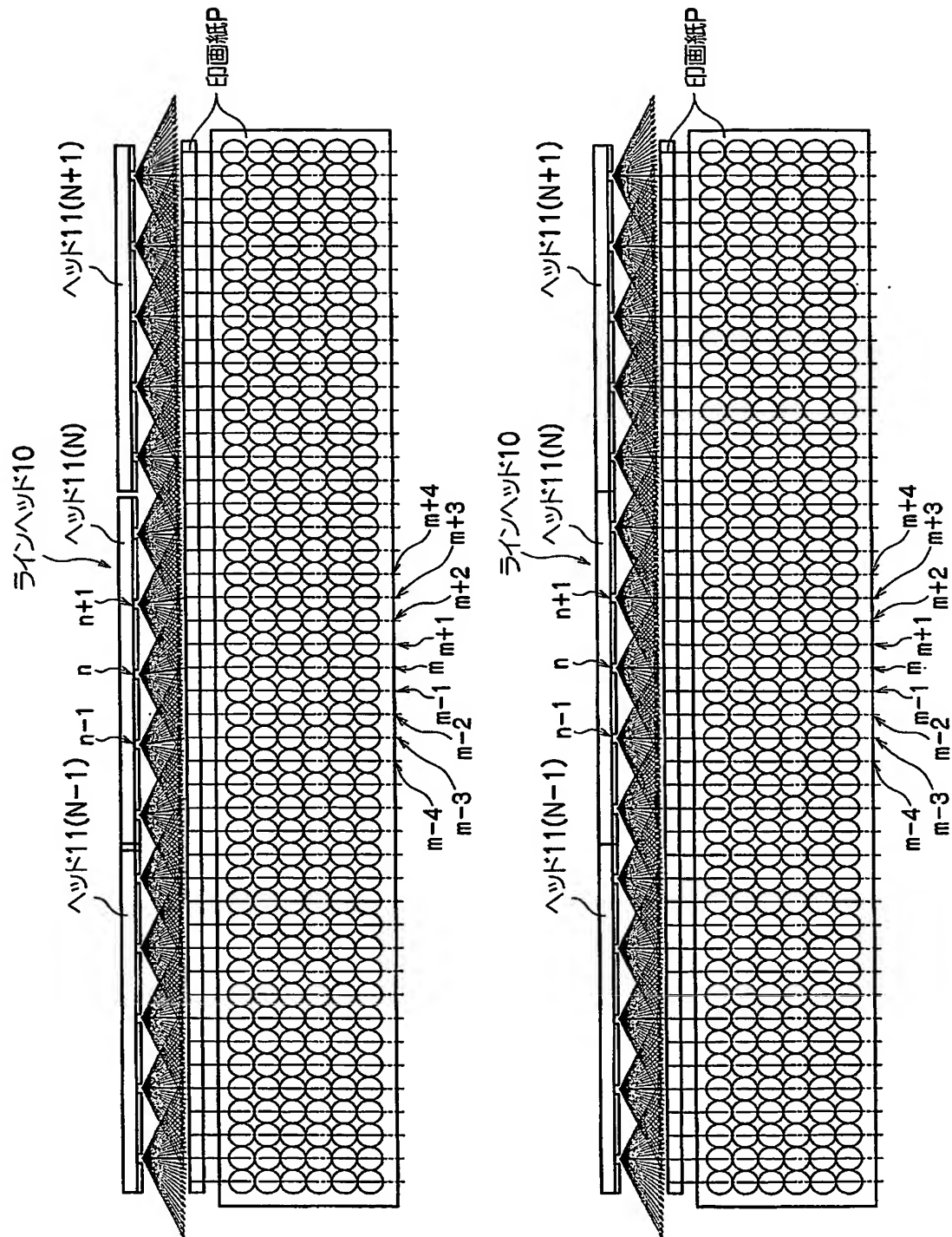
【図 23】



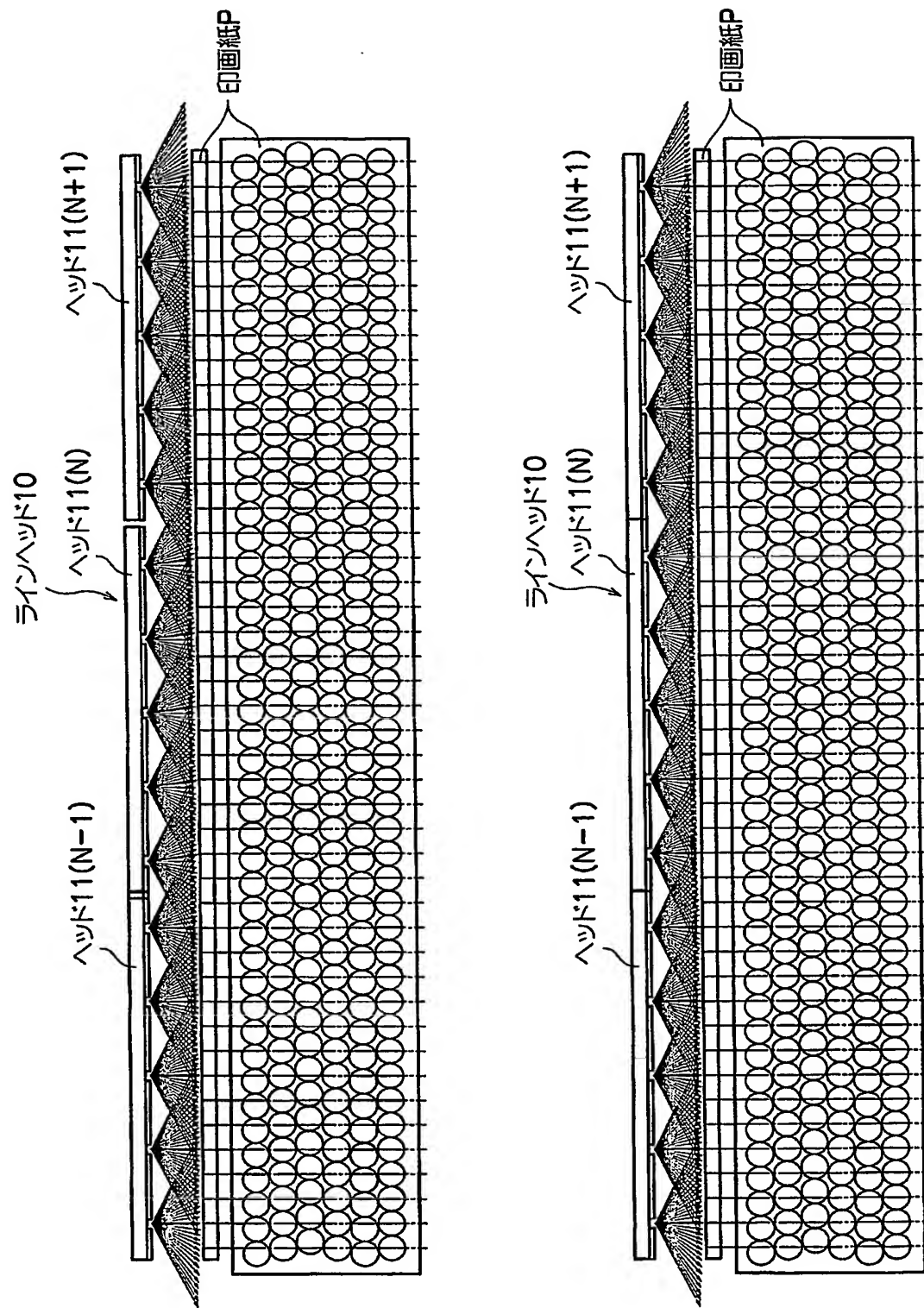
【図 24】



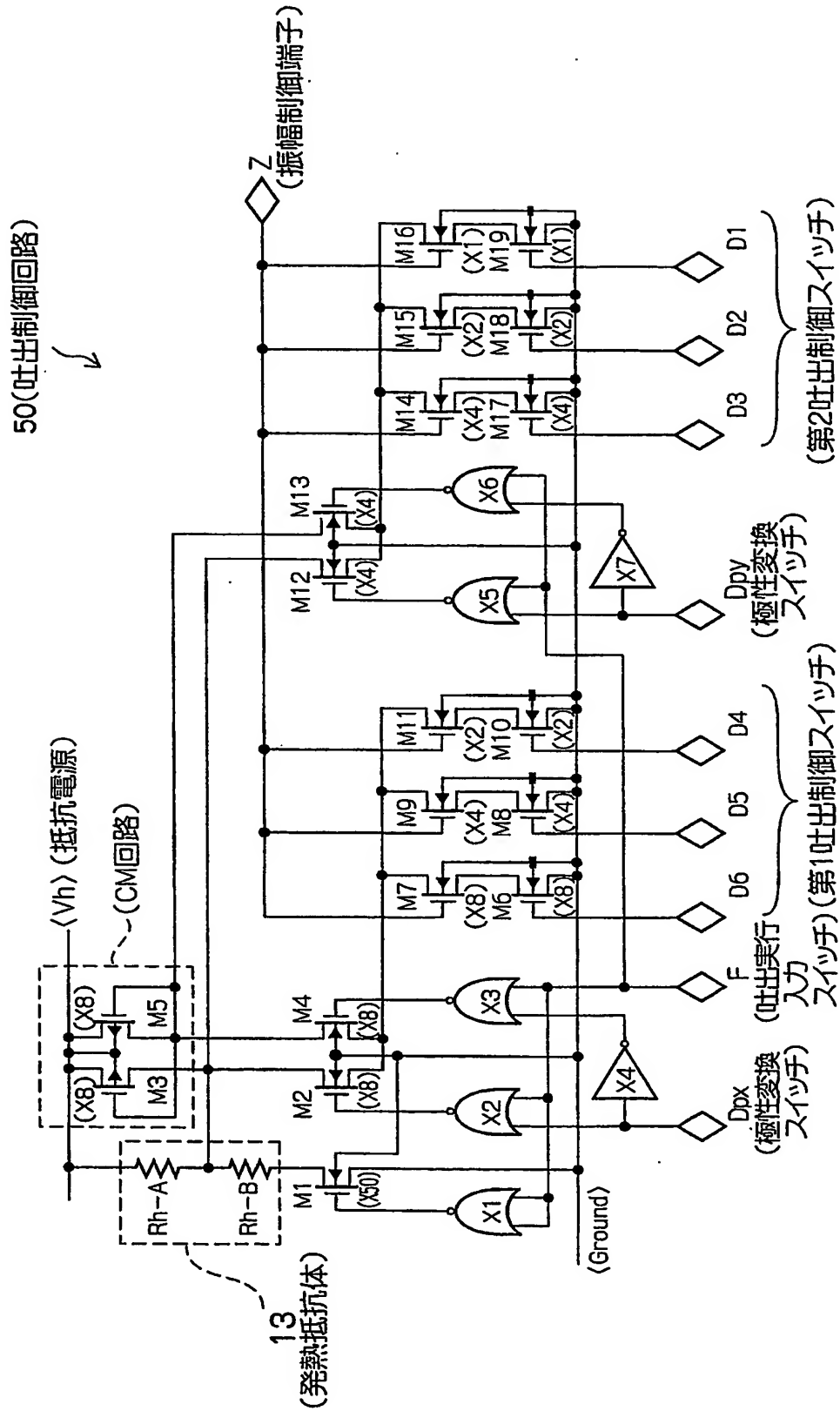
【図 25】



【図 26】



【図 27】

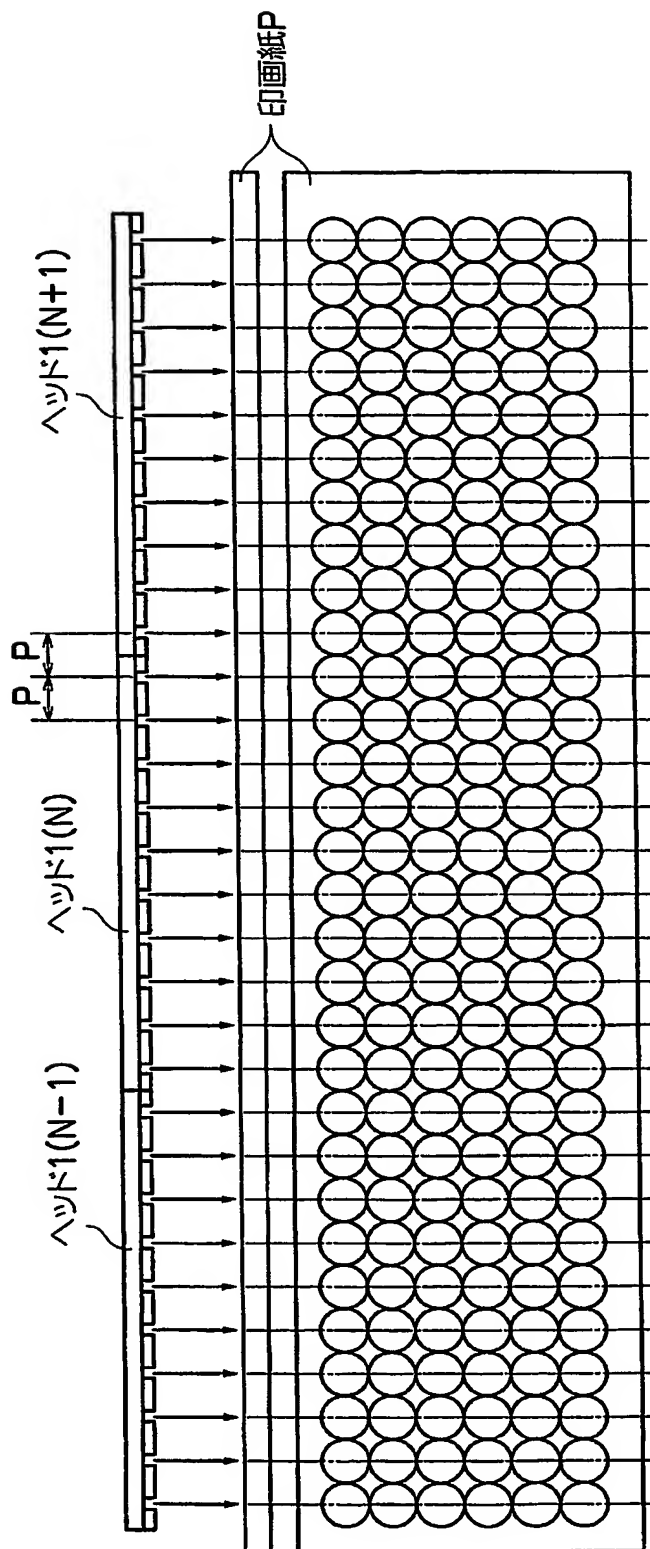


【図 28】

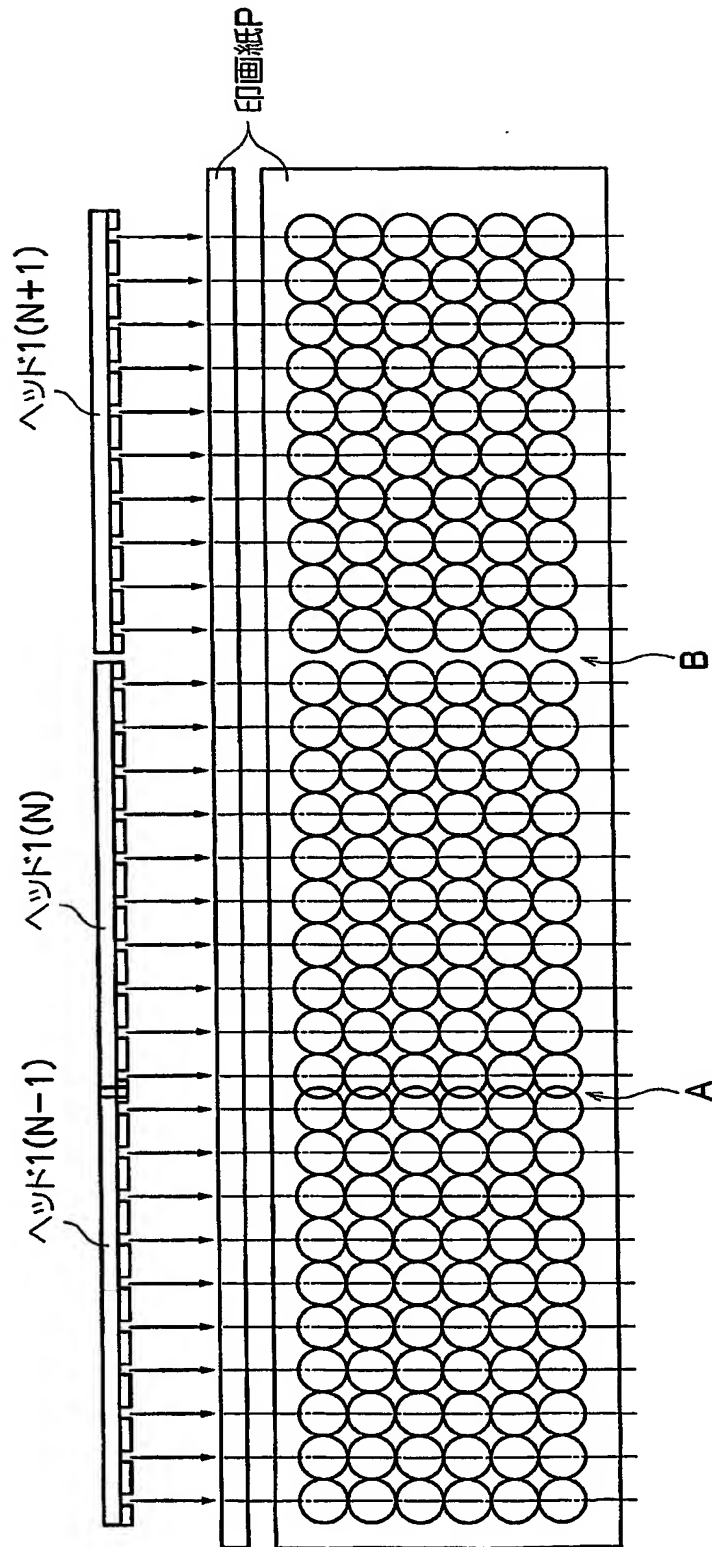
各スイッチの状態				ドット着弾位置							
Dpx	D6	D5	D4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
0	0	0	0				●				
		1				●					
	1	0			●						
		1		●							
1	0	0					●				
		1						●			
	1	0							●		
		1								●	

各スイッチの状態				ドット着弾位置							
Dpx	D6	D5	D4	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	●							
		0			●						
	0	1				●					
		0					●				
1	0	0						●			
		1							●		
	1	0								●	
		1									●

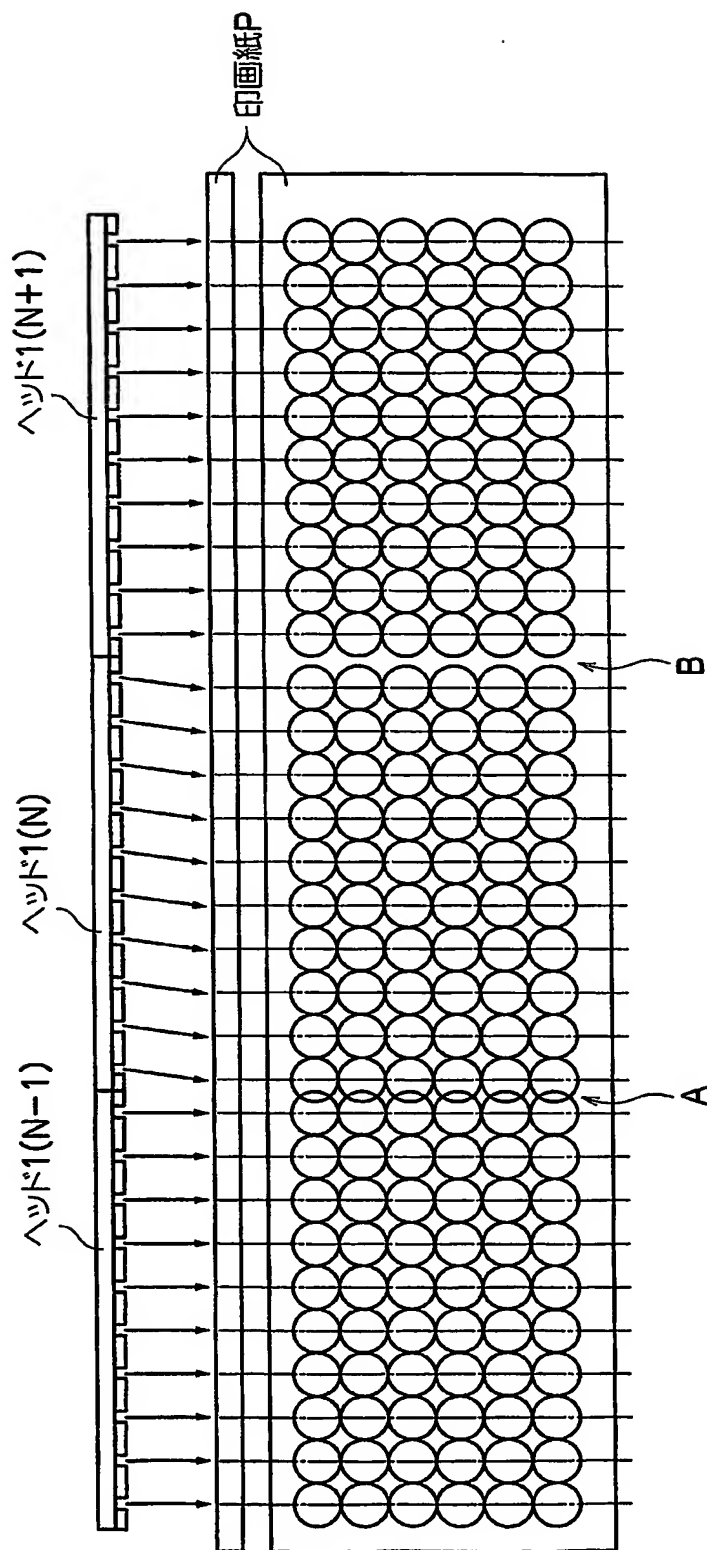
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単位ヘッド間でインク液滴の吐出特性のばらつきがある場合や、単位ヘッドの配置精度にばらつきがある場合であっても、各単位ヘッドに応じた補正を行うことで、スジムラの軽減等を図る。

【解決手段】 液体吐出部を配列した（単位）ヘッド11を、ヘッド11間で繋がるように複数並設したラインヘッド10を備える液体吐出装置であって、各液体吐出部のノズルから吐出する液滴の吐出方向を、液体吐出部の配列方向において複数の方向に変可とした吐出方向変可手段と、各ヘッド11ごとに、吐出方向変可手段による液滴の複数の吐出方向のうち、基準となる1つの主方向を個別に設定する基準方向設定手段とを備える。「N-1」番目及び「N+1」番目のヘッド11では、左から3番目の吐出方向が主方向に設定されており、「N」番目のヘッド11では右から2番目の吐出方向が主方向に設定されている。

【選択図】 図6

特願 2003-170269

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社